

Az ökológiai lábnyom ökonómiája



Szerkesztette:

Csutora Mária

Az ökológiai lábnyom ökonómiája

Szerk: Csutora Mária

Tematikus kötet

Budapest, 2011.

© Csutora Mária

Az ökológiai lábnyom ökonómiája

Sorozatszerkesztő: Kerekes Sándor

Szerzők:

Csutora Mária, Ph.D.

Harangozó Gábor, Ph.D.

Tabi Andrea

Vetőné Móznér Zsófia

Zsóka Ágnes, Ph.D.

Nyelvi lektor: Pósvai Adrienn

A kötet a „Fenntartható fogyasztás, termelés és kommunikáció” kutatás 1.7. alprojektjének keretén belül készült. A kötet megjelenését a Norvég Finanszírozási Mechanizmus HU0056 „Fenntartható Fogyasztás, Termelés és Kommunikáció” projektje támogatta.



A kötet egésze vagy annak része a benne szereplő cikkek pontos hivatkozása mellett szabadon másolható.

AULA, Budapest, 2011.

Tartalomjegyzék

<i>Előszó</i>	<i>5</i>
<i>Csutora Mária: Az ökológiai lábnyom számításának módszertani alapjai</i>	<i>6</i>
<i>Mózner Zsófia: A fenntartható fogyasztás és ökológiai lábnyom kutatás adatbázisának bemutatása</i>	<i>17</i>
<i>Csutora Mária – Tabi Andrea- Vetőné Móznér Zsófia: A magyar háztartások ökológiai lábnyomának vizsgálata.....</i>	<i>28</i>
<i>Vetőné Móznér Zsófia: Az élelmiszer-fogyasztás ökológiai lábnyomának vizsgálata a magyar lakosság körében</i>	<i>40</i>
<i>Zsóka Ágnes: Környezeti tudatosság jelenleg és cselekvési hajlandóság a jövőre nézve</i>	<i>56</i>
<i>Tabi Andrea: A magyar háztartások energialábnyomának vizsgálata lakossági felmérés alapján</i>	<i>77</i>
<i>Csutora Mária: a látványos akcióktól a hatásos cselekvésig A környezettudatos és a közömbös fogyasztók ökológiai lábnyoma</i>	<i>91</i>
<i>Harangozó Gábor: A visszapattanó hatás jelentősége az energiafelhasználás csökkentésében.....</i>	<i>108</i>
<i>Csutora Mária: Eltartóképesség és gazdasági növekedés – az ökológiától a Meadows-modellekig.....</i>	<i>119</i>

Előszó

Örömmel és büszkeséggel adjuk közre a Budapesti Corvinus Egyetem Fenntarthatósági Indikátorok Kutatóközpontjának első kötetét, amely az ökológiai lábnyomhoz kapcsolódó kutatásainkat foglalja össze.

Az ökológiai lábnyomot lehet szeretni vagy kritizálni, de kevés kutató közömbös iránta. Jellemzően nagy lelkesedéssel vagy kritikai dühvel közelít hozzá a tudomány és a szakpolitika, és csak ritkán teszik fel azt a kérdést, hogy melyek azok a kérdések, amelyek jól megválaszolhatóak a segítségével, és melyek azok a kérdések, ahol alkalmazása sarlatánság vagy bűn.

Lelkesedést és kritikát félretéve objektíven állíthatjuk, hogy az ökológiai lábnyom mind a laikusok között, mind pedig a tudományos világban terjed. Épp olyan népszerű a Google-on és Facebookon, mint a tudományos világban – A Web of Science-en vagy a Google-on végzett felméréseink azt mutatják, hogy míg több kompozit indikátor napja – HDI, ISEW GPI, ESI – leáldozóban van, addig az ökológiai lábnyomra történő hivatkozások száma rendületlenül nő, még a legigényesebb, impakt faktoros tudományos közleményekben is. Ha többet nem is, de azt mindenképpen igazolja népszerűsége, hogy ez az indikátor „tud” valamit, amit az elődei nem tudtak, versenytársaihoz képest használhatóbbnak mutatkozott egyes problémák megválaszolására. Lehet tehát szeretni vagy nem szeretni, az igazi kérdés az, mely problémákat célszerű e mutató felhasználásával megközelíteni. E kötet reményeink szerint ebbe az irányba mutat.

A kötet tanulmányainak túlnyomó része egy 1000 fős reprezentatív felmérés eredményeire támaszkodva mutatja be a magyar lakosság ökológiai lábnyomát, és annak összefüggéseit különböző gazdasági, társadalmi és pszichológiai tényezőkkel. Ezeket mintegy három elméleti fejezet fogja keretbe, melyek az ökológiai lábnyom elméletével és kritikájával, az energialábnyom csökkentése során tapasztalható visszapattanó hatással, illetve az ökológiai lábnyom–eltartókéesség dinamikájával foglalkoznak a Meadows-modellekből vett asszociációra támaszkodva. A kutatás „mellékterméke” egy ökológiai lábnyom kalkulátor, amely összhangban van a Global Footprint Network adataival és metodikájával, a reprezentatív felmérés eredményeire támaszkodva hoztuk létre, és konzisztens a KSH fogyasztási statisztika adataival is. Ebben a minőségében az országban egyedülálló.

A kutatást a Norvég Finanszírozási Mechanizmus HU0056 „Fenntartható termelés, fogyasztás és kommunikáció” projektje támogatta, amely támogatásért ezúton is szeretnék köszönetet mondani. Szeretnék továbbá köszönetet mondani anyaintézményünknek, a BCE Környezettudományi Intézetének, továbbá Kerekes Sándor professzor úrnak, amiért munkánkat mindvégig támogatta és érdeklődéssel kísérte.

Csutora Mária¹:Az ökológiai lábnyom számításának módszertani alapjai

Az ökológiai lábnyomot eredetileg Wackernage és Rees (1996) fejlesztette ki. Később több intézet is kialakította az eredeti módszertan továbbfejlesztésével saját számítási metodikáját és ökológiai lábnyom indikátorát (pl. Redefining Progress, Best Foot Forward, stb.). Az ökológiai lábnyom meghatározásának alapjait vázlatosan a Global Footprint Network módszertana alapján ismertetem.

„Az ökológiai lábnyom egy olyan elszámolási keretrendszer, amely bemutatja, hogy az ökoszisztéma termékeiből és szolgáltatásaiból mekkora részt képvisel a humán célú felhasználás, és ennek meghatározásához a termékek és szolgáltatások előállításához szükséges bioproductív területek (szárazföld és tenger) nagyságát használja fel mutatóként.” (Ewing et al., 2010, p. 1.) A humán erőforrás-felhasználások valamint a hulladéktermelések jelentős része megragadható, kifejezhető azon földterület nagyságával, amely elégséges ahhoz, hogy folyamatosan és hosszú távon biztosítsa ezeket az ökológiai szolgáltatásokat. Az ökológiai lábnyom segítségével a globális ökoszisztéma által nyújtott ökológiai szolgáltatások egy részét egyetlen közös mértékegységben tudjuk kifejezni, amely mennyiségileg jellemzi a Föld produktív területeiből emberiség által kisajátított részt. Nem tartalmaz ugyanakkor a terület minőségi romlásával kapcsolatos jellemzőket (Móznér et al., 2012).

A rendelkezésre álló bioproductív területek nagyságát (szárazföld és tenger együtt) biokapacitásnak nevezzük, ez jelképezi azt a területet, amely maximálisan rendelkezésre áll arra a célra, hogy a termékek, szolgáltatások iránti igényünket megtermeljük. A rendelkezésre álló biokapacitás és az ökológiai lábnyom különbsége azt a deficitet/szufficitet mutatja, amellyel lehetőségeinket túllépve más országokat vagy a jövő generációkat terheljük, illetve amely még rendelkezésünkre állhat igényeink növelésére.

Az ökológiai lábnyom hatféle földhasználati típust különböztet meg:

- szántóföldek: a termesztett mezőgazdasági növények előállítására szolgáló területek,
- legelők: a legeltető állattartás céljából felhasznált földterületek,
- halászterületek: a halászati célra felhasznált tengeri területek,
- erdőterületek: erdővel borított területek,
- beépített területek: az ipari, közlekedési vagy lakóházak céljára szolgáló, infrastruktúrával fedett, beépített területek,

¹ A szerző tagja a Global Footprint Network Standard Committee-nek.

- karbonelnyelő területek: a kibocsátott szén-dioxid elnyeléséhez elméletileg szükséges erdőterületek nagysága. A növekvő üvegházgáz-kibocsátás miatt a karbonelnyelő területek elméleti nagysága a növekvő szén-dioxid.

Az ország térképére tekintve belátható, hogy a fentebb felsorolt kategóriák közül az első öt elvileg lefedheti a biológiailag produktív teljes országterületet, míg a hatodik kategória fiktív. Az ökológiai lábnyom számításakor azonban mégsem a ténylegesen igénybe vett földterülettel, hanem az átlagos globális – az egész világra számított – hozamok alapján kalkulált hipotetikus földterülettel, ún. globális hektárral számolunk. Ily módon összehasonlíthatóvá válnak a különböző országok fogyasztási adatai alapján kalkulált ökológiai lábnyomai, ugyanakkor eltávolodunk az egyes országok tényleges területi igénybevételének értékeitől. A mutató ennek következtében fogyasztáscentrikusan közelíti meg a természet igénybevételét, hiszen a termelési hatékonyságban megmutatkozó különbségeket rosszul tükrözi, sőt korrigálja a világátlag szintjére, képes viszont a fogyasztásban megmutatkozó különbségek megragadására.

Az ökológiai lábnyom számítása a következő képleten alapul:

$$(1) \quad EF_p = \frac{P}{Y_N} \cdot YF \cdot EQF$$

ahol

EF_p : a termelés ökológiai lábnyoma gha-ban (globális hektár),

P : az elsődleges (termelt, betakarított) termék mennyisége. A CO₂ esetében az összes kibocsátott szén-dioxidra vonatkozik (tonna),

Y_N : mértékegység nélküli arányszám (nemzeti hozam/átlagos világhozam),

EQF : ekvivalenciafaktor, a különböző földtípusok termékenységét fejezi ki egymáshoz képest. Mértékegysége a gha/wha (globális hektár/világhektár).

Az ökológiai lábnyom 2010-ben publikált adatbázisa mintegy 160 – a világ mezőgazdasága számára jelentős – elsődleges növénytermesztési terméket tartalmaz (pl. megtermelt almát, búzát, napraforgót, teát, cukrot, gyapotot, rönkfát, vaníliát stb.) Az ezekre vonatkozó összes termelést (tonnában, P) osztja el az egy hektárra eső hozammal (Y_N). A YF (yield faktor – hozam faktor) a nemzeti hozam és a világátlaghozam aránya. Az ökológiai lábnyom számításához ugyanis a ténylegesen megtermelt nemzeti terménymennyiséget az átlagos világhozammal osztjuk le, ezt a korrekciót szolgálja az YF tényező.

Az így kapott értéket egy – a különböző földtípusok egymáshoz viszonyított termékenységét kifejező *EQF* értékkel szorozva kapjuk a globális hektárt, amely az ökológiai lábnyom mértékegysége. Az ekvivalencia faktor használatával tudjuk a különböző földtípusokat egyetlen „átlagos” földtípusra, globális hektárra átszámítani. Az *EQF* a földeknek azt a kapacitását fejezi ki, hogy az emberi célra felhasználható nyersanyagokat állítson elő. Feltételezzük, hogy a legmagasabb termőképességű területeket növénytermesztésre, az ennél gyengébb adottságúakat erdőterületként, a még gyengébbeket legelőként hasznosítjuk.

Az infrastruktúra esetében feltételezzük, hogy azt szántóföldi termelésre alkalmas területekre telepítették, ezért egyezik meg ekvivalencia faktora a szántóföldi termelésével. Az erdőket mint karbonelnyelőket is számításba veszi, ezért a szénelnyelő területek ekvivalencia faktora megegyezik az erdőkével. A víztározók céljára felhasznált területek átlagos termőképességét azonosnak veszi a világtátlagával.

Földhasználat típusa	Ekvivalencia faktor
[–]	[gha wha ⁻¹]
Szántóföldek	2,51
Erdőterületek	1,26
Legelők	0,46
Tenger	0,37
Infrastruktúra	2,51
Édesvizek	0,37
Vízi erőművek tározói	1,00
Karbon	1,26

1. Táblázat: Az ökológiai lábnyom összetevői

A másodlagos termékek ökológiai lábnyomának számításánál figyelembe kell venni azt, hogy ezek előállítása során mennyi elsődleges terméket kellett felhasználni. (pl. a marhahústermelés során mennyit használtunk fel a különböző takarmányokból, és azok előállításához mekkora földterületre volt szükség). Így a másodlagos termékek ökológiai lábnyomát az elsődleges termékekből vezetjük le oly módon, hogy az elsődleges termékek ökológiai lábnyomát megszorozzuk egy konverziós tényezővel, amely megmutatja, hogy egységnyi másodlagos termék (pl. marhahús) előállítása mennyi elsődleges termék (pl. széna, táp, szalma stb.) felhasználását feltételezi.

Az ökológiai lábnyom nagyságát a biokapacitáshoz hasonlítva határozhatjuk meg, hogy egy országnak van-e deficitje, vagyis ökológiai lábnyoma meghaladja-e a rendelkezésére álló területet. A biokapacitás képlete:

$$BC = A * YF * EQF$$

A: az adott országban rendelkezésre álló földterület, területtípusonként,

BC: biokapacitás.

Természetesen az eddigiekben csak a számítások alapelvét ismertettem, a részletes kalkulációk sokkal bonyolultabbak és lényegesen több finomságot tartalmaznak. Részletes metodológiai leírás található a Global Footprint Network honlapján.

Magyarországi adatok

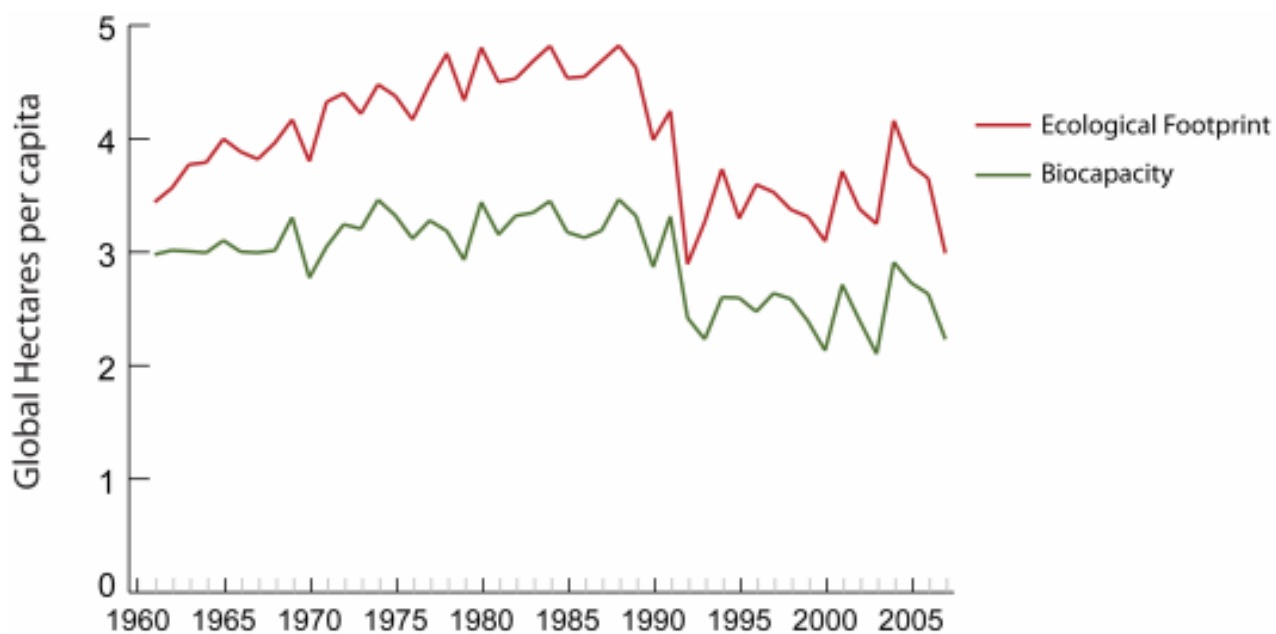
Magyarország ökológiai lábnyoma 2008-ban 3,59 gha volt. Ennek döntő részét adja 1,63gha-val a karbonlábnyom és 1,29 gha-val az élelmiszerlábnyom. A fogyasztás ökológiai lábnyoma kb 0,9 gha-val haladja meg az ország biokapacitását, és kb. 2 Földre lenne szükség ahhoz, ha mindenki ugyanúgy akarna élni, ahogy mi Magyarországon.

A fentiek illusztrálására vessünk egy pillantást Magyarország ökológiai lábnyomának összetételére és trendadataira 1960 és 2005 között. Látható, hogy 1960 és 1989 között az ökológiai lábnyom növekedett, amelyet a fogyasztás emelkedése magyaráz. A rendszerváltást követően ugyanakkor jelentős csökkenés állt be, amely jórészt a nem hatékony nehézipar csődbe menetelével, illetve a mezőgazdaságban végbemenő változásokkal magyarázható. A műtrágyahasználat radikális visszaesése a termésátlagok csökkenésén keresztül egyszerre fogta vissza a biokapacitást és az ökológiai lábnyomot (lásd az előző pont képleteit). A nehézipar csődbe menetele, a szén-dioxid-kibocsátás szintén az ökológiai lábnyom szűkülésében manifesztálódott, az ábrán ez a biológiai kapacitás és az ökológiai lábnyom közötti rés szűkülésében jelentkezik 1990 után. A jelentős ingadozások a mezőgazdasági termésátlagok fluktuációjának tudhatóak be, amely elsősorban időjárási tényezőkkel magyarázható.

		Per fő	
		Magyarország	Világ
Biokapacitás (BC)	[gha]	2,68	1,83
Termelés ökológiai lábnyoma	[gha]	3,86	2,41
Nettó Import	[gha]	-0,27	
Fogyasztás ökológiai lábnyoma	[gha]	3,59	
(BC - EF _{Termelés})	[gha]	-1,18	-0,58
(BC - EF _{Fogyasztás})	[gha]	-0,91	

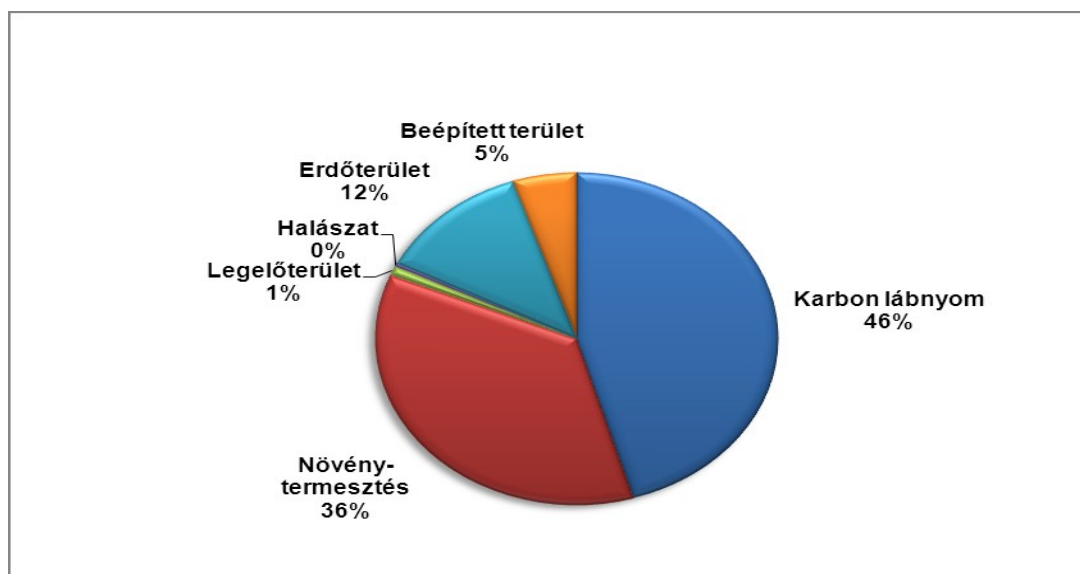
2. Táblázat: Az ökológiai lábnyom Magyarországon és a világon

Forrás: National Footprint Accounts, 2011 Edition



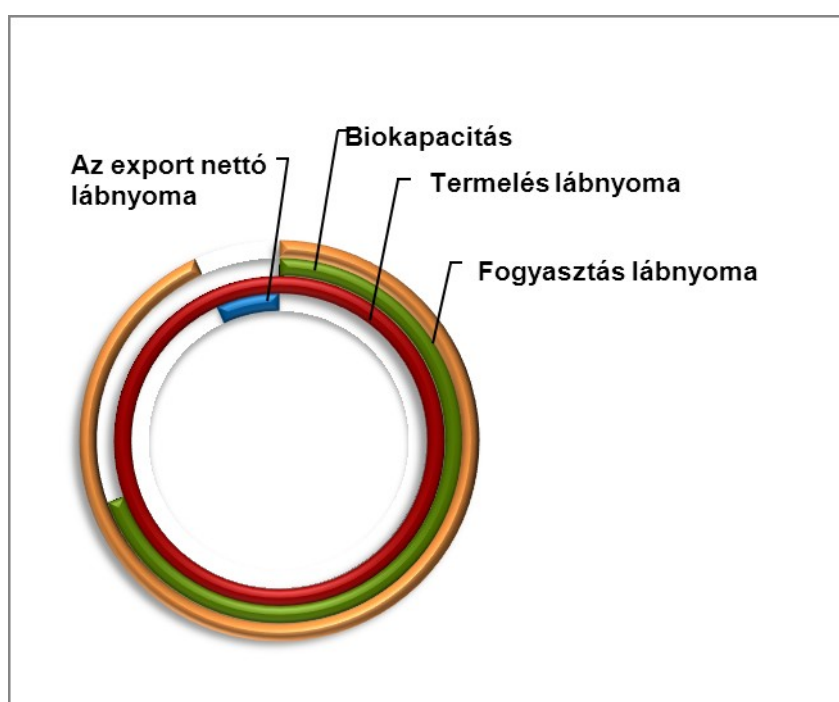
1. ábra. Magyarország ökológiai lábnyomának és biokapacitásának alakulása

Forrás: Global Footprint Network



2. ábra. Ökológiai lábnyom földterület típusonként Magyarországon (2008)

Az ökológiai lábnyom legnagyobb részét Magyarországon – a többi iparosodott országgal egyetemben – a fosszilis energiahordozók felhasználásából származó széndioxid-kibocsátás karbonlábnyoma adja. Főként ennek tudható be, hogy az ország ökológiai lábnyoma meghaladja a biokapacitás mértékét. A második legnagyobb területfoglaló a növénytermesztés, ami érthető, hisz az ország területének legnagyobb részén mezőgazdasági hasznosítású földek terülnek el. Az erdőhasználat ökológiai lábnyoma ugyan jelentős, azonban nem haladja meg a biokapacitás mértékét, vagyis az ökológiai lábnyom leegyszerűsített mutatója nem indukál fenntarthatatlan mértékű erdőhasználatot. Az erdő lábnyomának értelmezésénél válik egyértelművé, hogy az ökológiai lábnyom mutatója önmagában nem feltétlenül jelez túlzó környezethasználatot, csak a rendelkezésre álló területtel összehasonlítva minősíthető.



3. ábra. Ökológiai lábnyom és biokapacitás Magyarországon (2008)

Magyarországon az ökológiai lábnyom nagysága jelentősen meghaladja a számított biokapacitását. Ugyanakkor nettó biokapacitás-exportőrök vagyunk, hiszen az export ökológiai lábnyoma meghaladja az import ökológiai lábnyomát.

Ökológiai lábnyom pro és kontra

Kritikák az ökológiai lábnyommal kapcsolatban

Az ökológiai lábnyomot módszertani szempontból, a mutató tartalmának értelmezése miatt, környezetpolitikai alkalmazhatósága tekintetében, valamint azért is kritizálják, hogy a részletes adattáblák csak díj fizetése fejében szerezhetők be.

A módszertani problémák közül Wiedmann és Lenzen (2006) a helyi földterületek átszámítási módját kritizálják globális földterületté. Míg az elsődleges termékek előállítói esetében minden esetben megtörténik az átszámítás globális hektárra, addig a másodlagos termékek átszámításánál a regionális konverziós tényezőket alkalmazzák. Ez azt jelenti, hogy az elsődleges termelőknél – pl. mezőgazdasági termelőknél – történő esetleges hatékonyságnövelés nem csökkenti az adott ország ökológiai lábnyomát, addig a másodlagos termelőké – pl. pékéké – igen. A kétféle típusú termék eltérő kezelése módszertani következetlenséget sejtet.

Hipotetikus földterülettel számol, amelyet laikusok könnyen összetéveszthetnek a valóságos földhasználattal. Pl. a karbonlábnyom azt a feltételezett erdőterületet mutatja, amely alkalmas lenne a kibocsátott szén-dioxid megkötésére. Ez a hipotetikus földterület meghaladhatja a Föld teljes hasznosítható területét, míg a valóságos földhasználat esetében erre természetesen nincs mód. A „túllövés napja” – az a nap, amelyen a globális ökológiai lábnyom a Föld biokapacitását meghaladja, ezen a számításon alapul. Egyes kritikusok ezért azt ajánlják, hogy a nemzet határain belülre korlátozódó ökológialábnyom-számítások esetén inkább építsünk a tényleges, mint a globális (hipotetikus) hektárra, mint mértékegységre.

Móznér et al. (2012) azt kifogásolja, hogy az erősen intenzív mezőgazdasági termelés ökológiai lábnyoma indokolatlanul kisebb, mint az extenzív és biogazdaságé, minthogy a mutató az előbbi esetében nem veszi figyelembe a talajok túlhasználatát, a talajok és talajvizek minőségére gyakorolt negatív hatásokat. A fenti tényezőket figyelembe vevő korrekcióra tesznek javaslatot. Az ökológiai lábnyom kiszámításánál a mezőgazdaság talajok túlhasználata nem értelmezett: a növénytermesztési célú földterületek esetében az ökológiai lábnyom soha nem haladhatja meg a biokapacitást a mutató számítási módjának sajátosságai miatt.

Egyes kritikák megemlítik, hogy nem alkalmas a fenntarthatóság összes aspektusát megragadni, noha gyakran a fenntarthatósági mutatószámok között emlegetik (Fiala, 2008). Ez a kritika azonban irreleváns, hiszen az ökológiai lábnyom megalkotói soha nem is állították róla, hogy az az ISEW-hez, a HDI-hez, az ESI-hez vagy a GPI-hoz hasonló kompozit indikátor lenne, amely a fenntarthatóság mindhárom pillérét tartalmazná. Az ökológiai lábnyom a fogyasztás hipotetikus területfelhasználását ragadja meg, ennél nem ígér sem többet, sem kevesebbet.

Ökológiai szempontból problémás a biokapacitás módjának kiszámítása, hisz az intenzívebb termelés nagyobb biokapacitást eredményez, miközben ökológiai szempontból a monokultúrák kevésbé értékes területek. Közgazdasági szempontból azonban ez nem feltétlenül problémás, hisz a technológia valóban kitágította az eltartó képesség határait,

ennek köszönhetően nem ütközünk malthusi korlátokba. A biokapacitás megnevezés azonban valóban nem szerencsés.

Többen kritizálják, hogy környezetpolitikai tervezési célokra az ökológiai lábnyom nem használható, legalábbis eddig nem jelentek meg ilyen jellegű alkalmazások.

Az ökológiai lábnyom a karbonelnyelő kapacitást nézi, tehát nem foglalkozik az összes üvegházgázzal, csak a szén-dioxiddal, hiszen pl. a freonok elnyeletése erdőtelepítéssel nem lehetséges.

Az ökológiai lábnyom mutatót eredetileg nemzetek szintjére dolgozták ki, később sor került az egyéni ökológiai lábnyom kalkulátorok kidolgozására is (pl. a GFN, a redefining progress vagy a Best Foot Forward lábnyomai). Jóval később indult meg a mutatószám alkalmazása szubnacionális vagy regionális szinten. Magyarországon Szigeti Cecília készített városi szintű ökológiai lábnyom-számításokat. A legproblémásabbnak az ökológiai lábnyom vállalati szintű mérése bizonyult, itt a legkevesebb a felhozható példa, és sok esetben az ökológiai lábnyom döntő részét az energiafelhasználás karbonlábnyoma adja, ez pedig kérdésessé teszi, miért nem kizárólag a karbonlábnyomot alkalmazzuk vállalati mutatóként.

Az ökológiai lábnyom mutató előnyei

Minden kritika ellenére tagadhatatlan, hogy az ökológiai lábnyom ismertsége messze meghaladja az ISEW, a HDI, az ESI vagy éppen a GPI ismertségét, és – az újabban divatba jött karbon footprint mellett – a leggyakrabban használt indikátor. Szigeti Cecília felmérése szerint Magyarországon is a legismertebb indikátor. Érdekes, hogy a számos megfogalmazott kritika ellenére a legszigorúbb tudományos körök is gyakrabban használják, mint más indikátorokat. A Web of Science-ben, vagy az impakt faktoros folyóiratok között is erre esik a legtöbb hivatkozás. Ez arra utal, hogy minden hibája ellenére „tud valamit”, amit más alternatív indikátorok nem tudnak. Vegyük most sorra az ökológiai lábnyom előnyeit.

Megalkotóik legfontosabb érdeme, hogy ráirányították a figyelmet a fogyasztás környezeti hatásaira, arra, hogy nemcsak a termelő vállalatok, hanem a túlzott fogyasztás is felelős – sőt talán elsősorban ez a felelős – a természeti környezet eltűnéséért.

Az első olyan indikátor volt, amelybe beépítésre került az import és export ökológiai lábnyoma, vagyis bemutatta, hogy egyes országok más országokra vagy a jövő generációkra terhelik magas fogyasztási szintük környezeti terheit. Amikor ugyanis árucikkeket importálunk, akkor közvetve az exportáló ország biokapacitásának egy részét is kisajátítjuk. A hazai környezeti igénybevétel oly módon is csökkenthető, hogy az árucikkeket nem termeljük, hanem importáljuk, így módon a javuló környezetterhelés illúzióját keltjük, miközben globális szinten a környezet igénybevétele nemhogy nem csökken, de még nőhet is. A 3. ábrán láthatjuk, hogy az ökológiai lábnyom mutatója szerint Magyarország exportjának ökológiai lábnyoma meghaladja az importét, tehát nettó exportőrök vagyunk. Ez a legtöbb Nyugat-Európai ország esetében korántsem igaz, az

iparosodott országok jellemzően inkább importőrök, a feltörekvő országok pedig inkább exportőrök.

Közérthető, jól használható kommunikációs célokra, laikusok számára is érthető következményeket mutat be. A Global Footprint szinte minden országra kiszámolja, az adatok elérhetőek.

Módszertana és a számítás – a képleteket is tartalmazó – exceltáblái mindenki számára hozzáférhetőek, igaz, csak díj fizetése ellenében. Ez biztosítja állandó továbbfejlesztését, illetve tudományos népszerűségét, hisz a kutatók általában jobban megbíznak azokban az indikátorokban, amelyek módszertanát ismerhetik, adatbázisa hozzáférhető, és esetleg tovább is fejleszthetik. A mutató tehát rendelkezik számos olyan előnnyel is, amelyek alapján érthető népszerűsége.

Látható, hogy az ökológiai lábnyom nem problémamentes indikátor, számos kritika érte és felhasználhatósága korlátozott. A mutató használatát módszertani okok miatt azonban csak akkor lenne érdemes teljesen visszautasítani, ha az alternatív mutatószámok ebből a szempontból kevésbé lennének kifogásolhatóak. Ez azonban távolról sincs így. Sokkal inkább igaz az, hogy a GDP vagy a HDI hibáit „megszoktuk”, nem hozakodunk elő vele, különösen nem, ha az széles körben elterjedt, mint pl. a jólét mérésére a GDP. Közismert pl., hogy a GDP növelhető oly módon, ha az addig háztartáson belül végzett takarítást bejárónőre bízuk, vagy az otthon elfogyasztott ebédet inkább pizzafutártól rendeljük meg. A háztartási munka átváltása szolgáltatásokra növeli a GDP-t. A természet rombolása nem csökkenti a GDP-t, de a már tönkretett természet helyreállítása növeli. Érdemes tehát egy tavat tönkretenni, majd helyreállítani, hisz ezzel növeljük a GDP-t. 2011 novemberében pedig a GDP-t a nagy hideg növelte, hisz az emberek többet költöttek fűtésszámlára, a válság miatt sokszor erejükön felül is. Valójában tehát a GDP sem egy jóléti mérőszám, hanem egy pénzforgalmi mutató, mégis a gazdaság és a jólét növekedését hajlamosak vagyunk a GDP növekedésének szemüvegén keresztül látni.

Sokkal fontosabb kérdés, hogy az ökológiai lábnyom milyen kérdések megválaszolására alkalmas, s milyenekre nem. A legtöbb előnye akkor jelentkezik, ha a fogyasztáshoz kapcsolódó, az országok közötti kereskedelemre vonatkozó, esetleg területfelhasználási dilemmákra alkalmazzuk. A fenntartható fogyasztás kérdésköre, a fogyasztás előtérbe kerülése az európai környezetpolitikában kétségtelenül kedvezett az ökológiai lábnyom alkalmazásának, hisz a laikus fogyasztók számára egyszerű válaszokat ad arra a kérdésre, hogy életük adott területein változtatva tehetnek legtöbbet a környezetért. Az európai környezetpolitika hajlamos azzal „dicsekedni”, hogy az üvegházgáz-kibocsátást 10 év alatt mintegy 10%-kal sikerült csökkenteni, amely azonban részben látszólagos, hisz jórészt a termelés Ázsiába településével magyarázható. Az importtermékekbe „beépült” karbonkibocsátás jelentősége így egyre nő, az ökológiai lábnyom pedig ennek hatását a kezdetektől fogva igyekezett megragadni.

Irodalomjegyzék

- [1] Ewing, B., Reed, A., Galli, A., Kitzes, J., and Wackernagel, M. (2010) Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition.
- [2] Grazi, F–Van den Bergh (2010): On The Policy Relevance of Ecological Footprints. *Environmental Science & Technology*. Vol. 44. pp. 4843-4844.
- [3] Herendeen, R. A.: Ecological footprint is a vivid indicator of indirect effects. *Ecol. Econ.*, 32 (2000), p. 357-358
- [4] Jeroen C. J. M van den Bergh, Harmen Verbruggen, Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the ‘ecological footprint’, *Ecological Economics*, Volume 29, Issue 1, April 1999, Pages 61-72, ISSN 0921-8009, 10.1016/S0921-8009(99)00032-4.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800999000324>)
- [5] Justin Kitzes, Alessandro Galli, Marco Bagliani, John Barrett, Gorm Dige, Sharon Ede, Karlheinz Erb, Stefan Giljum, Helmut Haber, Chris Hails, Sally Jungwirth, Manfred Lenzen, Kevin Lewis, Jonathan Loh, Nadia Marchettini, Hans Messinger, Krista Milne, Richard Moles, Chad Monfreda, Dan Moran, Katsura Nakano, Aili Pyhl, William Rees, Craig Simmons, Mathis Wackernagel, Wada Yoshihiko, Connor Walsh, Tommy Wiedmann: A Research Agenda for Ecological Footprint Accounting, International Ecological Footprint Conference (Stepping up the Pace: New Developments in Ecological Footprint Methodology, Policy & Practice), 8–10 May 2007, Cardiff (2007)
- [6] Kerekes Sándor (2011): Boldogság, környezetvédelem és piacgazdaság. in: Csutora – Hofmeister (szerk.): Fenntartható fogyasztás? BCE, 2011. pp 3-9.
- [7] Kocsis Tamás (2010): Hajózni muszáj! A GDP az ökológiai lábnyom és a szubjektív jóllét összefüggései. *Közgazdasági Szemle*. jún. 536-554.
- [8] Nathan Fiala, Measuring sustainability: Why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science, *Ecological Economics*, Volume 67, Issue 4, 1 November 2008, Pages 519-525, ISSN 0921-8009, 10.1016/j.ecolecon.2008.07.023.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908003376>)
- [9] Szigeti Cecília–Borzán Anita: Az ökológiai lábnyom számolása. Kézirat. http://cgpartners.hu/aas_szoveg/file/75_okologiai_labnyom_mutato_szamolasa.pdf, letöltve: 2012. március 21.
- [10] Szilávik János: A fenntartható fejlődés új mutatói in: *Társadalmi Szemle* no.: 98/3 p.:84-94.
- [11] Takács-Sánta András–Pataki György (2007): Bolygónk boldogtalan elfogyasztása. in: Takács-Sánta András: Paradigmaváltás?! Szöveggyűjtemény, L’Harmattan, 2007. 45-55.
- [12] Thomas Wiedmann, Manfred Lenzen, On the conversion between local and global hectares in Ecological Footprint analysis, *Ecological Economics*, Volume 60, Issue 4, 1 February 2007, Pages 673-677, ISSN 0921-8009, 10.1016/j.ecolecon.2006.10.018.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800906005556>)

- [13] Wackernagel, M., Onisto, L., Callejas L., Alejandro, L.F., Ina S., Méndez García, J., Suárez Guerrero, A.I., Guadalupe Suárez Guerrero, Ma. (1997): Ecological Footprints of Nations: How Much Nature Do They Use? How Much Nature Do they Have? Commissioned by the Earth Council for the Rio+5 Forum. International Council for Local Environmental Initiatives, Toronto.
- [14] Wackernagel, M., Rees, W.E. (1996): Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, British Columbia, Canada. German edition with updated data, 1997. Birkhäuser, Basel, 1997.

Móznér Zsófia: A fenntartható fogyasztás és ökológiai lábnyom kutatás adatbázisának bemutatása

A mintavétel módjának és jellemzőinek ismertetése

A kutatás alapsokasága a teljes magyar felnőtt lakosság volt. A kérdőív lekérdezése TÁRKI Zrt. havi rendszerességgű „Omnibusz” 2010. áprilisi kutatása keretében történt, ahol 1000 fős, a felnőtt (a 18 éves és idősebb, állandó lakcímmel rendelkező, nem intézményes háztartásban élő) magyarországi lakosságot reprezentáló, valószínűségi mintán, személyes kérdezéssel készült. A minta nagysága: 1013 fő

A mintavétel módja: országos reprezentatív, véletlen mintavétel, 80 településen. A reprezentativitás a következő jellemzőkre valósul meg: lakóhely, nem, életkor és iskolázottság. A lekérdezés többlépcsős mintavételi eljárással valósult meg, ahol az első lépcsőben a település kiválasztása történik, majd a kiválasztott településeken, az ún. „Leslie-Kish” kulccsal kombinált „szigorított véletlen sétás” eljárást alkalmazták a háztartás kiválasztására. A véletlen sétás eljárás biztosítja azt, hogy a minta véletlen minta legyen. A háztartások kiválasztása után, egy háztartásban egy 18 éves vagy idősebb személy tölti ki a kérdőívet, akit egy újabb véletlen eljárással, szintén a Leslie Kish-kulccsal választanak ki.

A Leslie Kish-kulcs alkalmazásakor a mintavétel során először a háztartásokat választják ki, majd a mintába került háztartásokon belül jelölik ki a kérdezendő személyt. A kulcs egy világos és előre rögzített eljárást ad a kérdezendő kiválasztására (Kish; 1949, 1965). Lényege, hogy segítségével a véletlen kiválasztást jól imitáló módon választhatjuk ki a háztartás egyik tagját. Másik előnye, hogy használatának megfelelő dokumentációja birtokában a választás utólag is ellenőrizhető.

A kérdőív a következő kérdésköröket vizsgálta:

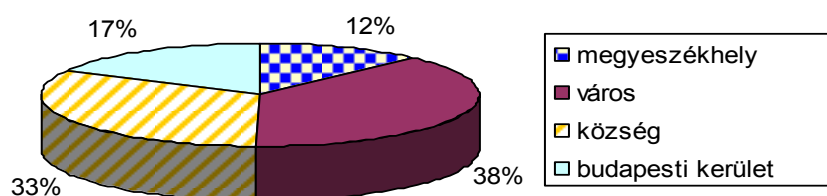
- Étkezéssel kapcsolatos fogyasztási szokások (otthoni érkezés, étterem, magyar-külföldi termékek).
- A fogyasztó lakásának, háztartási berendezésének jellemzői (lakás típusa, fűtési jellemzők, energiafelhasználás, háztartási gépek, bútorok).
- Közlekedés, utazás (a különböző közlekedési eszközök és az utazások céljainak vizsgálata).
- Környezeti attitűddel és a környezettudatos magatartás akadályaival kapcsolatos kérdések.
- Általános demográfiai kérdések: nem, kor, családi állapot, iskolai végzettség, foglalkozás, beosztás, családszerkezet, egyéni és családi jövedelmek, vagyoni helyzet, társadalmi státusz, vallásosság.

A kérdőív kitöltése kérdezőbiztossal történt, személyes megkeresés alapján. Alapvetően zárt kérdéseket tartalmazott a kérdőív. A kérdőívben szereplő változók különböző (nominális, ordinális, intervallum, arány) mérési szinteket tartalmaznak.

A következőkben az általános szocio-demográfiai ismérvek alapján mutatjuk be a minta jellemzőit.

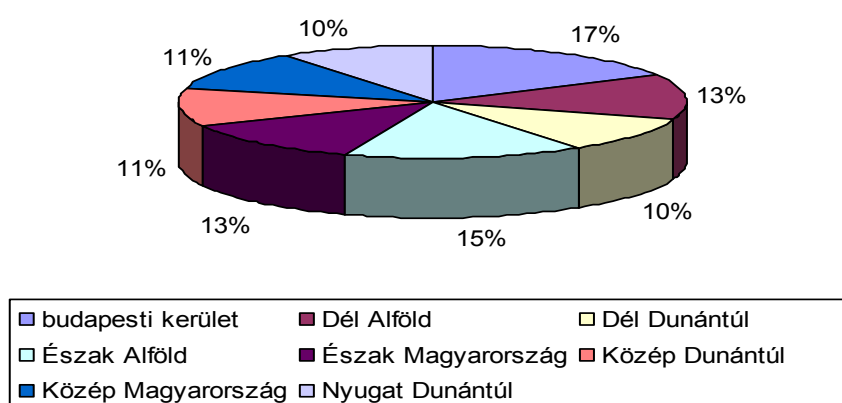
Mintajellemzők ismertetése

A minta lekérdezése során megvalósult a reprezentativitás, ez megmutatkozik a megkérdezettek megyei szintű eloszlásában, illetve a településtípus szerinti megoszlásban. A megkérdezettek egyharmada élt községben, több mint fele városban és megyeszékhelyen, és 17%-a Budapesten, ami megfelel az országos statisztikáknak.



1. ábra. Település típusa

A megkérdezettek régiós szintű megoszlását a 2. ábra mutatja. A budapesti kerületeket az Észak-Alföld, Észak-Magyarország és a Dél-Alföld követi a megkérdezettek megoszlásában.



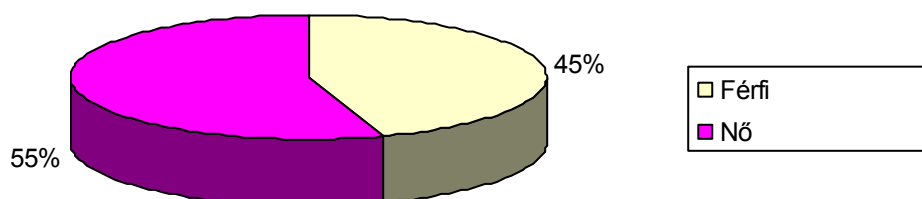
2. ábra. Régiós megoszlás

A megyei szintű eloszlást a következő táblázat mutatja.

	Gyakoriság	Százalék
Bács-Kiskun	43	4,2
Baranya	40	3,9
Békés	44	4,3
Borsod-Abaúj-Zemplén	78	7,7
Budapesti kerület	174	17,2
Csongrád	46	4,5
Fejér	33	3,3
Győr-Moson-Sopron	46	4,5
Hajdú-Bihar	59	5,8
Heves	25	2,5
Jász-Nagykun-Szolnok	41	4,0
Komárom-Esztergom	57	5,6
Nógrád	25	2,5
Pest	113	11,2
Somogy	43	4,2
Szabolcs-Szatmár-Bereg	55	5,4
Tolna	18	1,8
Vas	44	4,3
Veszprém	20	2,0
Zala	9	,9
Összesen	1013	100,0

1. táblázat. A megkérdezettek megyei szintű eloszlása

A 3. ábra alapján láthatjuk a nem szerinti megoszlást. A mintában lévő arány nagyon jól megfelel a valós adatoknak, hiszen a KSH 2010-es statisztikája alapján a férfi-nő arány 48-52% volt 2010-ben.



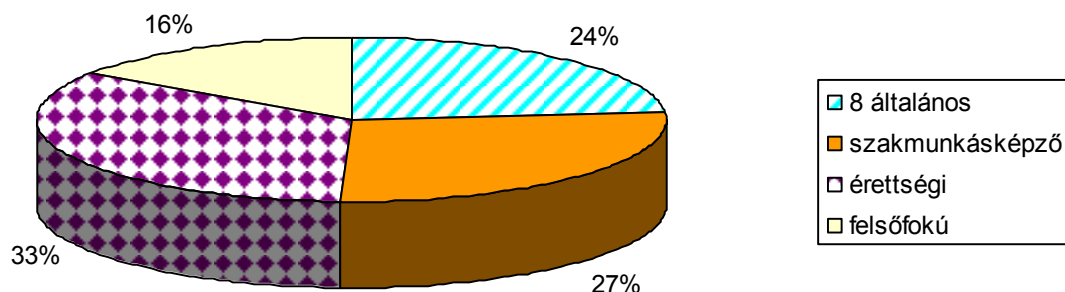
3. ábra. Nem szerinti megoszlás

A nemek régiónkénti megoszlását is érdemes megvizsgálni. A mintában a megkérdezett nők aránya Közép-Magyarországon és Budapesten volt a legnagyobb, a legkisebb pedig a Közép-Dunántúlon.

	A kérdezett neme	
	férfi	nő
Közép-Magyarország	46	67
	40,7%	59,3%
Közép-Dunántúl	54	56
	49,1%	50,9%
Nyugat-Dunántúl	46	53
	46,5%	53,5%
Dél-Dunántúl	48	53
	47,5%	52,5%
Észak-Magyarország	63	65
	49,2%	50,8%
Észak-Alföld	66	89
	42,6%	57,4%
Dél-Alföld	61	72
	45,9%	54,1%
Budapesti kerület	72	102
	41,4%	58,6%

2. táblázat. Nemek megoszlása régiónként

Az iskolai végzettséget tekintve a minta legnagyobb részét az érettségivel rendelkezők adják, ezt követi a szakmunkásképzőt végzettek. A felsőfokú végzettséggel rendelkezők aránya 16%.



4. ábra. Iskolai végzettség

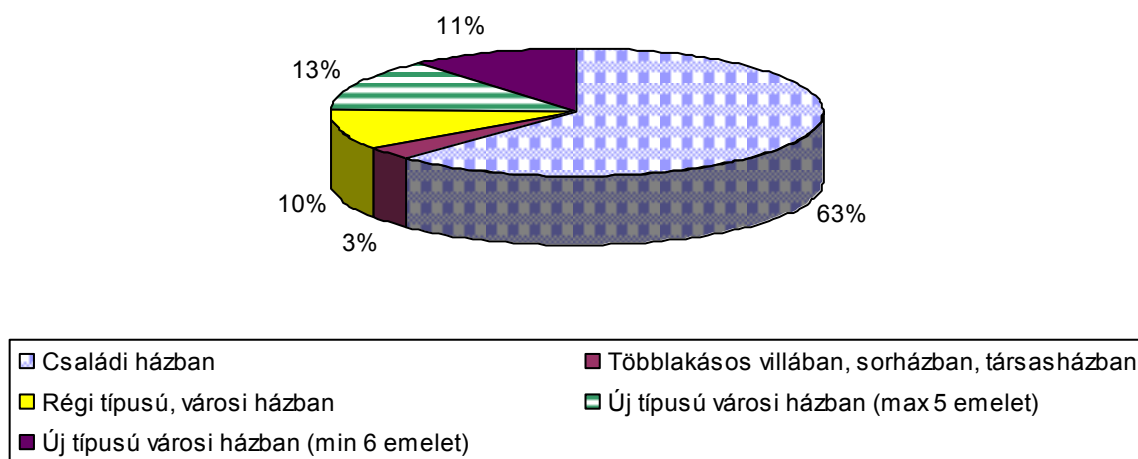
A megkérdezettek lakástípusainak eloszlását mutatja a 3. táblázat. A minta 45,5%-a lakik egyszintes iker- vagy családi házban, 25% lakótelepen és a fennmaradó válaszadók

lakhelye megoszlik a többlakásos ház, többszintes iker- vagy családi ház és a hagyományos parasztház kategóriák között.

	Gyakoriság	Százalék
Egyéb helyen	2	0,2
Városi bérház	53	5,2
Lakótelep	249	24,6
Zöldövezeti többlakásos épület	4	0,4
Egyéb többlakásos	69	6,8
Egyszintes iker- vagy családi ház	461	45,5
Többszintes iker- vagy családi ház	76	7,5
Hagyományos parasztház	97	9,6
Összesen	1011	99,8

3. táblázat. Lakástípus

A lakóhelyet vizsgálhatjuk a lakóépület jellege szerint is, ami ugyanazt a megoszlást mutatja, mint a lakástípus alapján. Látható, hogy a megkérdezettek 63%-a családi házban él, ide tartozik az egy- vagy többszintes iker- és családi ház és a parasztház. A megkérdezettek 13%-a új típusú városi házban (max. 5 emelet), 10% régi típusú városi házban él, ami a városi bérháznak felel meg. További 11% él új típusú városi házban. Az új típusú városi házakba a lakótelepi házak tartoznak.



5. ábra. A lakóépület jellege

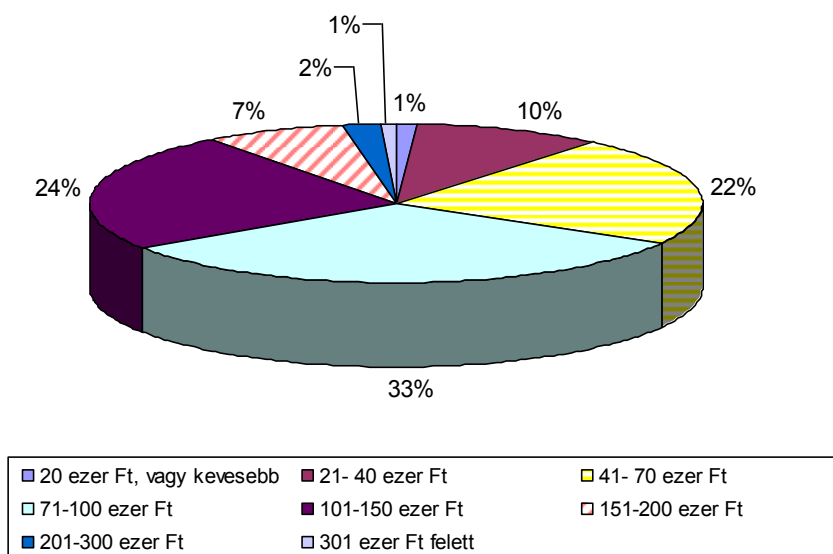
A szobaszám alapján a következő jellemzi a mintát: 2-3 szobás lakásokban, házakban laknak a legtöbben, összesen a megkérdezettek 82,4%-a. A KSH lakásállományi adatai alapján 2010-ben az országos lakosság 12%-a lakott egyszobás lakásokban, 40%-a kétszobásban és 48% három- vagy annál több szobás lakásban. A lakások átlagos alapterülete 78 m² volt.

A mintabeli adatok azért térnek el az egy- és három- vagy többszobás lakások tekintetében, mivel a megkérdezés során a népesség legfelső és legalsó jövedelmi kategóriába tartozó tagjait kevésbé lehetett elérni.

Szobaszám	Gyakoriság	Százalék
1	51	5,0
2	482	47,6
3	353	34,8
4	92	9,1
5	24	2,4
6 vagy annál több	10	1

4. táblázat. Szobaszám

A jövedelmi helyzetet a megkérdezett személyére vonatkozóan a 6. ábra mutatja, a havi nettó jövedelem szerint. A megkérdezettek 33%-a 71-100 ezer Ft nettó havi jövedelemmel rendelkezik, ez a tipikus érték is. További 22% tartozik a 41-70 ezer Ft kategóriába, illetve a 101-150 ezer Ft kategóriába. A megkérdezettek 80%-a tehát maximum a 101-150 ezer nettó havi jövedelem kategóriába tartozik, és csupán 20% nettó havi jövedelme magasabb ennél.



6. ábra. A megkérdezettek nettó jövedelem szerinti megoszlása

A megkérdezettek háztartásának jövedelmi megoszlását a következő táblázat tartalmazza. A megkérdezettek háztartásának 45%-a tartozik a 121-300 ezer nettó havi jövedelem kategóriába. A háztartási jövedelem nettó havi értéke 193 ezer Ft volt. A legalsó és legfelső kategóriákban a mintában lévők 1-1%-a tartozott. A mintába bekerült személyek 35%-a nem közölte a háztartás nettó havi jövedelmét.

Jövedelmi kategória	Gyakoriság	Százalék
60 ezer Ft, vagy kevesebb	13	1
61- 90 ezer Ft	33	3
91-120 ezer Ft	84	8
121-150 ezer Ft	120	12
151-200 ezer Ft	156	15
201-300 ezer Ft	185	18
301-500 ezer Ft	63	6
501 ezer felett	9	1
Nincs adat	350	35

5. táblázat. A háztartások jövedelmi megoszlása

A háztartások méretére vonatkozó jellemzőket a 6. táblázat tartalmazza.

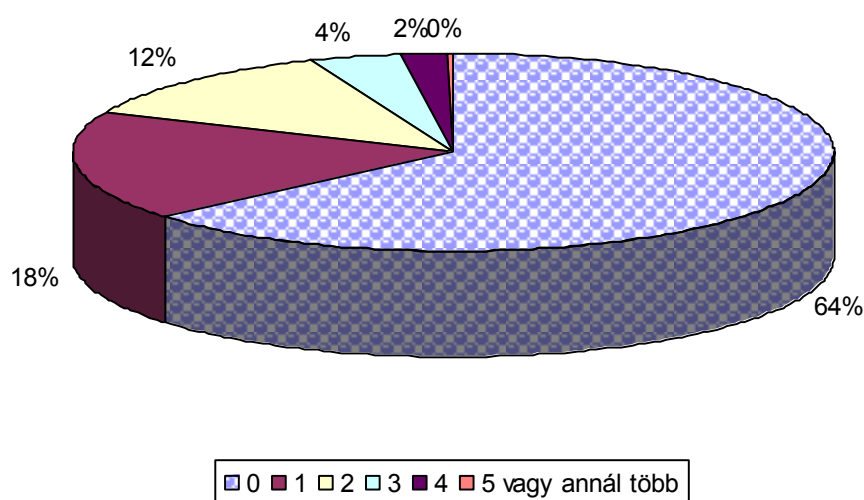
Háztartás mérete	Gyakoriság	Százalék
Egyedül él	195	19,2
2	293	28,9
3	197	19,4
4	206	20,3
5	78	7,7
6	27	2,7
7	7	,7
8	6	,6
9	4	,4
Összesen	1013	100,0

6. táblázat. Háztartás mérete

A háztartásban élők átlagos száma 2,84 fő volt a minta alapján. A KSH (2010) szerint a háztartások átlagos mérete 2,6 fő 2010-ben, így láthatjuk, hogy ez az ismerv is jól közelíti az országos átlagot.

A háztartásban élő gyermekek számát illetően a megkérdezettek 64%-ának nincs gyermek a háztartásában. A háztartások 18%-ában volt egy gyermek, további 12%-ban két gyermek. 3 vagy annál több gyermek élt a háztartások 6%-ában.

Ugyanakkor az egy háztartásra jutó megszületett gyermekek száma 1,5 volt a minta alapján, tehát sok háztartásban már nem laknak együtt a szülők a gyermekekkel, ezért ilyen magas a gyermek nélkül élő háztartások aránya.



7. ábra. Gyermekek száma a háztartásban

A minta kor szerinti megoszlása a következőképpen alakult:

Életkor	Gyakoriság	Százalék
15-19 éves	24	2,4
20-29 éves	161	15,9
30-39 éves	230	22,7
40-49 éves	198	19,5
50-59 éves	213	21,0
60-69 éves	100	9,9
70-99 éves	87	8,6
Összesen	1013	100,0

7. táblázat. A megkérdezettek életkor szerinti megoszlása

A munkaerőpiaci aktivitást a következő táblázat jellemzi:

	Gyakoriság	Százalék
Alkalmazott teljes munkaidőben	460	45,4
Alkalmazott részmunkaidőben	28	2,8
GYES, GYED, GYET ("főállású anya")	44	4,3
Önálló, vállalkozó, saját vállalkozásában dolgozik	53	5,2
Alkalmi munkákból, megbízásokból él	12	1,2
Munkanélküli	89	8,8
Nyugdíjas	189	18,7
Rokkant nyugdíjas	62	6,1
Háztartásbeli	11	1,1
Tanuló	58	5,7
Segítő családtag	1	,1
Egyéb	6	,6
Total	1013	100,0

8. táblázat. A foglalkoztatás jellege a megkérdezettek körében

45% teljes munkaidőben alkalmazott, 19% nyugdíjas, 8,8% munkanélküli a megkérdezettek körében. A megkérdezettek 10%-a végez diplomához kötődő munkát, 15% egyéb szellemi munkát, 27%-uk szakmunkásként dolgozik. A megkérdezettek 8,6% a sohasem dolgozott.

A közalkalmazotti beosztást vizsgálva, azok közül, akik dolgoznak a minta 12,4%-a köztisztviselő, közalkalmazott, 17,9%-a állami, önkormányzati vállalat alkalmazottja, a többiek nem állami vagy önkormányzati alkalmazottak.

A megkérdezettek pénzügyi kultúráját az alábbiak jellemzik:

%	Van	Nincs	Nem tudja
Betét vagy hitelkártya	30,4	69,5	0,1
Részvény	2,1	97,8	0,1
Lakossági folyószámla	77,7	22,1	0,2
Önkéntes kiegészítő nyugdíjbiztosítás	20,4	79,2	0,5
Életbiztosítás	33,8	66,1	0,1
CASCO biztosítás	13,3	86,4	0,3

9. táblázat

Míg lakossági folyószámlával a megkérdezettek nagy része, közel 78%-a rendelkezett, addig a többi pénzügyi eszköz használata meglehetősen alacsony volt.

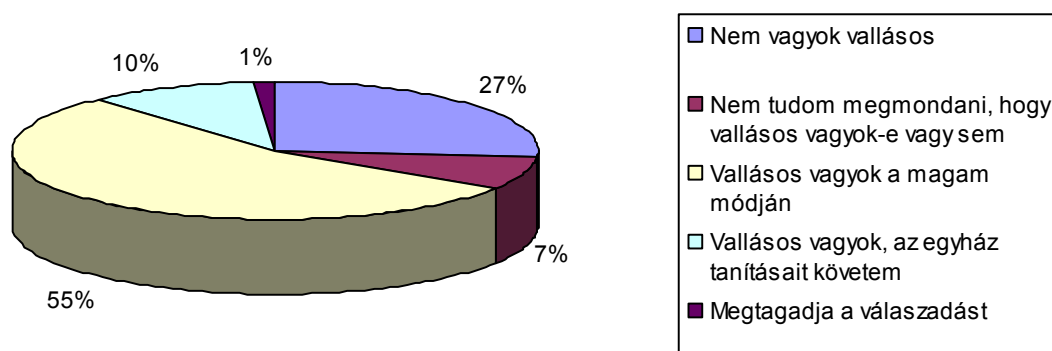
A háztartási gépekkel való ellátottság a legtöbb gép esetében jónak mondható, a színes tv, a mikrohullámú sütő az a háztartási berendezés, amellyel a háztartások több mint 90%-a rendelkezik. Ezenkívül a fagyasztó, videómagnó és hifi-berendezés a megkérdezettek több mint felénél megtalálható. A mosogatógéppel való ellátottság a legalacsonyabb, a megkérdezettek 13,5%-a rendelkezett mosogatógéppel.

%	Van	Nincs
Hi-fi berendezés	53,1	46,9
Mikrohullámú sütő	91,2	8,8
Videomagnó	58,8	41,2
Színes tévé	98,9	1,1
Vezetékes telefon	42,3	57,7
Mosogatógép	13,5	86,5
Személygépkocsi	53,9	46,1
Légkondicionáló	4,9	95,1
Fagyasztó	63,8	36,2

10. táblázat. Háztartási gépekkel való ellátottság

A KSH legutóbbi, 2008-as adatai alapján mikrohullámú sütővel a lakosság 85%-a rendelkezik, míg fagyasztóval a lakosság 39%-a.

A mintában szereplők vallásosság alapján a következő megoszlást mutatják:



8. ábra. Eloszlás vallásosság alapján

A megkérdezettek 55%-a a maga módján vallásos és 10% vallásos az egyház tanításait követve. 27% egyáltalán nem vallásos, 7% nem tudott dönteni ebben a kérdésben és összesen 1% tagadta meg a válaszadást.

Irodalomjegyzék

- [15] Kish, L. (1949): "A Procedure for Objective Respondent Selection within the Household", *Journal of the American Statistical Association*, 44, pp. 380-387.
- [16] Kish, L. (1965): *Survey sampling*. John Wiley and Sons, Inc., New York
- [17] KSH (2010): Statadat táblák
http://portal.ksh.hu/portal/page?_pageid=37,592051&_dad=portal&_schema=PORTAL
Letöltés ideje: 2011. május 10.

Csutora Mária – Tabi Andrea– Vetőné Mózner Zsófia: A magyar háztartások ökológiai lábnyomának vizsgálata

A legutóbbi kutatások és vizsgálatok alapján azon országok járulnak hozzá a legjobban az ökológiai lábnyom növekedéséhez, melyek a legjobb fenntarthatósági politikával és irányvonallal és ESI besorolással rendelkeznek. A környezeti politika megléte jobb környezeti teljesítményt eredményez elméletileg, ez azonban nem mindig valósul meg. A legutóbbi kutatások alapján az ökológiai lábnyom és az ökodeficit növekedése Európában és Észak-Amerikában növekszik, a látványos környezetpolitikai erőfeszítések ellenére (Lenzen et al. 2007). Ugyanígy, az egyéni környezettudatos magatartások és stratégiák valamivel mérsékeltebb környezetterhelést jelenthetnek egyéni szinten, de ez a kisebb környezeti hatás nem tudja ellensúlyozni a szociális-gazdasági berendezkedés teljes környezeti hatását, azaz hogy a magasabb jövedelemmel rendelkező fogyasztók nagyobb környezetterhelést jelentenek a társadalomban.

Ahhoz hogy radikális változás történjen a jelenlegi trendekben, az életstílus radikális megváltoztatására lenne szükség (Shove, 2004). A környezeti kérdésekben elkötelezett fogyasztók a zöld termékek vásárlásával valamelyest képesek ellensúlyozni a fogyasztásukból származó környezeti hatásukat (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található..** ábra), ez azonban kevés a fenntarthatóság elérésére.

Jelen tanulmány a magyar háztartások ökológiai lábnyomának számításával és az ágazatok közötti kapcsolatok elemzésével foglalkozik, ahol megvizsgáljuk az iparágak közvetlen és közvetett ökológiai lábnyomát.

A kutatásunkban a háztartások által generált környezetterhelést vizsgáljuk. Alapvetően nem az iparágakat tartjuk felelősnek a környezeti hatásokért. Az ipar által előállított termékek a háztartások szükségleteit szolgálja ki, ezért is allokaljuk számításaink során az ipari környezetterhelést a háztartásokhoz, mivel úgy gondoljuk, hogy a fogyasztók tehetők felelőssé az általuk indukált fogyasztásért.

A környezetterhelés indikátoraként az ökológiai lábnyomot használjuk a tanulmányban. Mivel a jövedelem a legjobban meghatározó tényező a gazdasági- és társadalmi befolyásoló tényezők közül, ezért a háztartások fogyasztásból származó ökológiai lábnyomot számoltuk ki a jövedelmi decilisek alapján. A tanulmányban a különböző jövedelmi csoportba tartozó fogyasztók ökológiai lábnyomának a különbségét és eltérésének okait vizsgáljuk. A magasabb jövedelmű társadalmi csoportok nagyobb környezettudatossággal ellensúlyozni tudnák a magasabb környezetterhelésüket. A kutatási hipotézisünk az, hogy az egyéni környezettudatos attitűd képes valamilyen szinten módosítani az ökológiai lábnyomot, de teljes mértékben nem tudja ellensúlyozni a jövedelem-által meghatározott fogyasztás környezetterhelését.

Elméleti áttekintés a fogyasztás ökológiai lábnyomáról

A fogyasztás környezeti hatásainak értékeléséhez szükség van egy olyan fenntarthatósági indikátorra, amely a döntéshozói szinten is segítségül hívható. Az ökológiai lábnyom indikátorát 1996-ban Wackernagel és Rees publikálta az Our Ecological Footprint c. művükben. Jelen tanulmányban az ökológiai lábnyom indikátorát használjuk fel arra, hogy az egyéni fogyasztók környezetterhelését mérjük. Ebben a fejezetben az ökológiai lábnyom módszertanának jellemzőit és fejlődését mutatjuk be.

Az ökológiai lábnyom, a környezeti terhelés mérőszáma, az az élettér, amely egy meghatározott emberi népességet, meghatározott életszínvonalon eltartani képes. Azt mutatja meg, hogy hány hektár ökológiailag produktív természet szükséges az energia, a beépített területek, a fogyasztási áruk előállításához, a hulladék elnyeléséhez, ami a termelés során keletkezik.

Az általános fogyasztás és a fogyasztási szükségletek alapján kiszámolható bármely népesség ökológiai lábnyoma, egy országtól kezdve, régiókon, társadalmi csoportokon át még a szervezetek, vállalatok lábnyoma is meghatározható. Az ún. ökológiai deficitet az ökológiai lábnyom és a rendelkezésre álló biológiai területkapacitás különbsége jelenti, ami fontos mutatója annak, hogy a vizsgált népesség milyen mértékben lépi túl a fenntarthatósági korlátot.

Ha nagyobb az ökológiai lábnyom értéke, mint a rendelkezésre álló biokapacitás, akkor az adott területen élő népesség nem fenntartható életvitelt folytat. Az ökológiai lábnyom módszertana számításba veszi a fogyasztás során keletkező hulladék mennyiségét is, ahol szükséges megkülönböztetni a lebomló hulladékot és a toxikus, mérgező anyagot tartalmazó hulladékot. Az ökológiai lábnyom vizsgálata során szólni kell az ún. karbonlábnyomról, ami nem azonos az ökológiai lábnyommal. A karbonlábnyom napjainkra önálló indikátorrá vált, ami a fogyasztás során keletkező szén-dioxid-kibocsátást számszerűsíti. A karbonlábnyom és az ökológiai lábnyom alkalmazása lehetővé teszi az indikátorok könnyebb megértését.

Az ökológiai lábnyom számítását tekintve kétféle módszertant, megközelítést különböztethetünk meg. A Wackernagel által eredetileg kiszámolt ökológiai lábnyom az aggregált adatok alapján számított ökolábnyom volt. A másik módszertani megközelítés a bottom-up típusú számolás Simmons (2000) alapján, az egyéni fogyasztási értékekből kiindulva határozzák meg az ökolábnyom értékét. Az utóbbi lehetővé teszi, hogy nemcsak országok, hanem kisebb régiók, városok vagy akár vállalatok ökológiai lábnyoma is ki számítható legyen.

Az ökológiai lábnyom számítása során nemcsak a közvetlen, hanem az indirekt, közvetett környezeti hatásokat is számításba vesszük. Ezt az ágazati kapcsolatok mérlegének alkalmazása (input-output táblák) teszi lehetővé. Az ökológiailábnyom-számítás és az ágazati kapcsolatok mérlegének alkalmazása egybefonódik, ezt bizonyítják a következő tanulmányok is.

Bicknell et al. (1998) vezette be az ágazati kapcsolatok mérlegének alkalmazását az ökológiai lábnyom-számításokba. Lenzen és Murray (2001) módosítottak a számítás módszertanán, így lehetőség nyílt regionális környezeti hatások számítására is. A szerzők ausztrál földterület- és kibocsátásértékek alapján végezték a számításokat. Wackernagel et al. (2006) szintén ágazati kapcsolatok mérlegét használta fel az ökológiai lábnyom-számításokhoz. Olyan módszertant mutatott be, amivel lehetővé vált a környezetterhelés értékeinek a fogyasztási kategóriákhoz való allokálása. A tanulmány erre a módszertanra támaszkodik.

Tukker és Jansen (2006) továbbfejlesztette a számítás módszertanát a környezeti hatások mérését illetően. Kutatásukban azt találták, hogy a környezeti hatások nagy része a következő fogyasztási kategóriákhoz kapcsolódik: élelmiszer-fogyasztás, lakásfenntartás és energiahasználat, valamint a közlekedés.

Kerkhof et al. (2009) Hollandiában vizsgálta a háztartási kiadások és a fogyasztás környezeti hatását. Tanulmányukban az volt az újdonság, hogy a jövedelemrugalmasságot és a környezetterhelést vizsgálták négy környezeti kategóriában. A tanulmány kizárólag a háztartások fogyasztásából eredő környezetterhelést vizsgálja, mivel a háztartásoknak van a legnagyobb hatása és magyarázó ereje az energiafogyasztás alakulásában (Lenzen, 2004; Pachauri, 2004). Számításaik során Kerkhof és társai a háztartások fogyasztási kategóriáira vonatkozó környezeti hatás intenzitásait számszerűsítették, majd az egyes fogyasztási értékek alapján határozták meg egy-egy háztartás környezetterhelését. A környezeti intenzitásokat a környezeti mutatókkal kiegészített input-output táblákból határozták meg. A szerzők arra az eredményre jutottak, hogy a magasabb jövedelmi decilisbe tartozók többet költenek szórakozásra és közlekedésre, valamint a lakberendezésre, míg az alacsonyabb jövedelmi decilisbe tartozóknál meghatározóbb az élelmiszerre, lakásfenntartásra költött jövedelem, illetve ennek környezeti hatása. Ez a kutatás is azt támasztja alá, hogy a jövedelmi helyzetnek rendkívül meghatározó szerepe van a fogyasztásban és annak környezeti hatásában. Elemzésünk is ez alapján hasonlítja össze a környezeti hatásokat.

Druckman és Jackson (2009) az ún. szétválás (decoupling) jelenségét kívánták vizsgálni a háztartások esetében. Kutatási kérdésük az volt, hogy a háztartások fogyasztása a különböző fogyasztási kategóriákban mennyi CO₂-kibocsátásért felelős. A különböző társadalmi csoportok karbonlábnyomát határozták meg, ahol a termékek és szolgáltatások kereskedelméből származó CO₂-kibocsátást is figyelembe vették, ahogyan ezt már Kerkhof et al. (2009) is megtették. A szerzők az ökológiai lábnyom számításának módszertanát részletesen ismertetik. A számítás során egy ún. QMRIO kvázi többrégiós input-output modellt használtak, ahol a kereskedelem környezeti hatásait is számszerűsíteni tudták. Az input-output modellt úgy dolgozták át, hogy 12 világrégióra kiszámolták az importból származó karbonintenzitásokat és a már meglévő hazai kibocsátásra vonatkozó CO₂-értékeket ezzel módosították. Az eredmények azt mutatták, hogy 1990 óta jelentősen megnőtt az importált termékekből származó CO₂-kibocsátás az Egyesült Királyságban. Az importált termékek és azok CO₂-kibocsátásának nagy súlya is indokolja azt, hogy fogyasztói felelősséget figyelembe vevő számításokat szükséges

alkalmazni. A szerzők eredményei még azt is megmutatták, hogy a legmagasabb jövedelemmel rendelkezőkből álló társadalmi csoport környezetterhelésének mintegy negyedét a szabadidő, a szórakozás (a repülés is ide tartozik) fogyasztási kategóriából való részesedés adja.

Az ökológiai lábnyom módszertanát számos kritika érte. Előnye mégis jó kommunikálhatóságában van, illetve hogy alkalmas eszköz arra, hogy felhívja a különböző társadalmi csoportok figyelmét a környezetterhelésükre.

A kutatás módszertana

A módszertant tekintve az ágazati kapcsolatok mérlegének (ÁKM) környezeti hatásokkal kibővített változatát használtuk kombinálva az ökológiai lábnyom számításokkal. Az ágazati kapcsolatok modellje egy országra vonatkozó, gazdasági szektorok összefüggéseit mutató statisztikai táblázat. Magyarországon ötévente kerül publikálásra, hiszen az adatok összegyűjtése és allokálása meglehetősen időigényes folyamat. Az ágazati kapcsolatok mérlegével lehetőség nyílik az input-output elemzésre, amelyet eredetileg az '50-60-as években kezdtek el használni. Leontief (1936) és Leontief (1970) tanulmányai szolgáltatnak kiindulópontot a módszertanhoz. Az ágazatok közötti komplex interdependenciákat kezelni szükséges Wackernagel (2006) alapján is, aki az ágazati kapcsolatok mérlegének alkalmazását javasolja az ökológiai és karbonlábnyom-számításokban. A modell előnye, hogy képes végigkövetni a termékek és szolgáltatások útját a gazdaság egészében, a termék végső felhasználásnak hatását is megmutatja, akár csak a termékhez szükséges nyersanyagokét.

Tanulmányunkban a háztartások kiadásai és azok környezeti hatásainak összefüggéseit vizsgáltuk, vagyis, hogy egy-egy termékre fordított pénzegységgel mekkora ökológiai lábnyomot hagyunk magunk után.

A háztartások a termékek és szolgáltatások fogyasztásával hozzájárulnak a környezeti állapot romlásához közvetlen és közvetett módon is. A közvetlen környezeti hatás egy termék használata során lép fel, mint például ha fűtünk, kocsit vezetünk stb. Indirekt környezeti hatás pedig egy adott termék vagy szolgáltatás előállításakor, vagy a hulladékgazdálkodás során merül fel stb. (Kerkhof, 2008), főként az élelmiszer-ipari, ruházati termékeknél és szolgáltatásoknál. A teljes környezeti hatás, mely az elemzés során kiszámításra került, a közvetett és közvetlen hatás összegéből adódik.

A háztartások fogyasztásának vizsgálatához fogyasztási deciliseket képeztünk a jövedelem alapján, így könnyebb a fogyasztási mintázat nyomon követése. Megvizsgáltuk a szegények és gazdagok közötti fogyasztási szokások különbözőségét és azok környezeti hatásait. Jelen tanulmány célja, hogy felfedje az ökológiai lábnyombeli különbségeket a társadalom szegmensei között. Az elemzés során 2005-ös év adatait használtuk fel az Eurostat, KSH és a Global Footprint Network adatbázisa alapján.

Az ökológiai lábnyom számításának a lépései a következők voltak:

- A környezetterhelésre vonatkozó adatokkal kiegészített ágazati kapcsolatok mérlegének elkészítése, ahol az iparágak közötti kapcsolatokat mutató A márixot kiegészítettük az adott iparági kibocsátásokhoz tartozó ökológiai lábnyom értékekkel. Az ökológiai lábnyom értékeknek az iparágakhoz valló allokálásához azonban a Global Footprint Network adatbázisában a termékszintű adatokat iparágakhoz kellett allokálni. Ehhez a termékkategóriák átkódolására volt szükség, ahol az OECD, Eurostat és COICOP keresztátlait használtuk fel a kódoláshoz. A CORINE adatbázis segítségével az épített infrastruktúra ökológiai lábnyomát allokáltuk az egyes iparágakhoz.
- Az ún. fizikai koefficiens vektor kiszámítása.
- A Leontief inverz mátrix kiszámítása: $(I-A)^{-1}$, az Eurostat szimmetrikus input-output táblája alapján.
- A teljes inzentitás vektor kiszámítása, amiben megjelennek az indirekt és direkt környezeti hatások is, ez a fizikai koefficiens vektor és a Leontief inverz szorzata.
- A háztartások ökológiai lábnyomának kiszámítása a teljes intenzitás vektor és a háztartások fogyasztási kiadásait tartalmazó vektor szorzataként.
- Az ipari szektorok ökológiai lábnyom értékeit a COICOP alapján a 12 fogyasztási kategóriához allokáltuk.
- A fogyasztási kategóriák ökológiai lábnyom értékeihez a direkt környezeti hatások hozzáadása. Ezek a hatások nem jelennek meg a piacon, ide tartozik a fosszilis tüzelőanyag égetéséből keletkező közvetlen CO₂-kibocsátás.
- A háztartási fogyasztási kiadások egy egységére jutó ökológiai lábnyom kiszámítása a különböző fogyasztási kategóriákban.
- A jövedelmi decilisek környezeti hatásának kiszámítása, ahol a KSH jövedelmi decilisek fogyasztására vonatkozó értékeit és a háztartási fogyasztási kiadások egy egységére jutó ökológiai lábnyom értékeit használtuk fel.

A kutatás eredményei

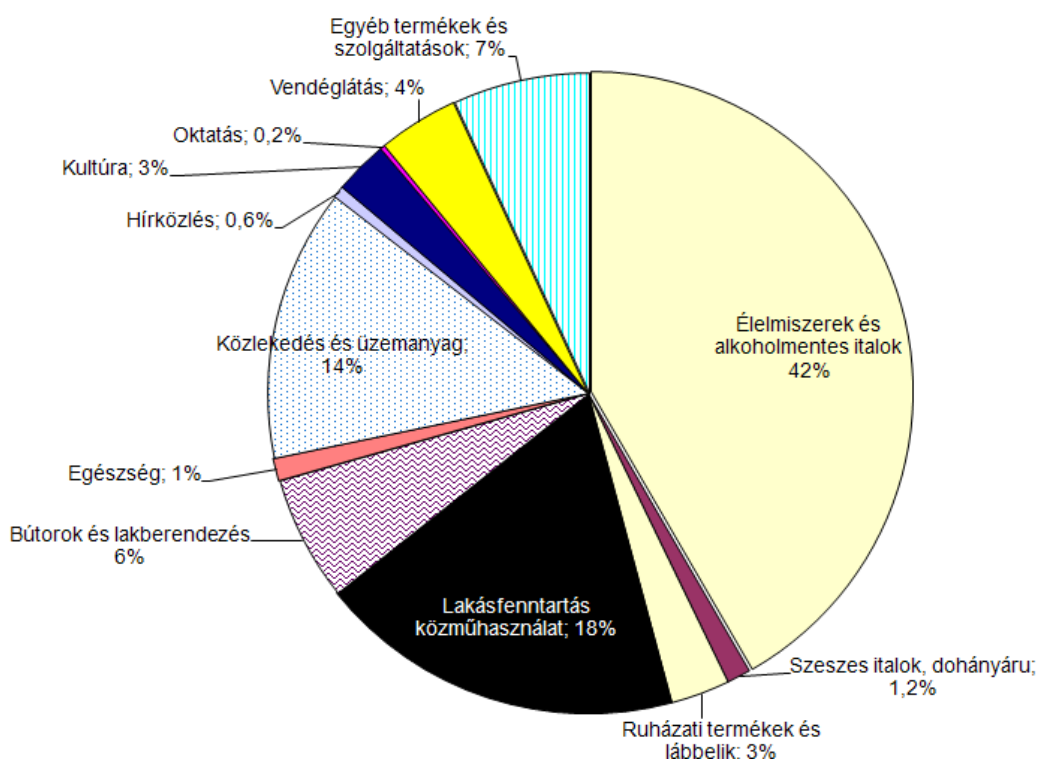
Az 1. ábra számításunk eredményét, a magyar háztartások ökológiai lábnyomának összetételét mutatja 2005-ös adatok alapján. A könnyebb átláthatóság kedvéért 12 kategóriát, termékcsoporthoz képeztünk. A háztartások teljes fogyasztása az épített környezetből származó közvetlen fogyasztást, az ehhez szükséges üzemanyagot és a magánközlekedéshez szükséges üzemanyagot is magában foglalja, valamint a háztartásoknak szükséges egyéb termék fogyasztását is.

A legnagyobb ökológiai lábnyommal rendelkező termékcsoporthoz az élelmiszerek fogyasztása, amely összesen majdnem a teljes magyar ökológiai lábnyom felét teszik ki. Ez annak köszönhető, hogy az ökológiai lábnyom a természettől elfoglalt területet méri, és a mezőgazdaság és erdőgazdaság együttes területfoglalása igen magas.

A második legmagasabb kategória a közműhasználat és lakásfenntartáshoz szükséges energiának az ökológiai lábnyoma (18%). Ezt követi a közlekedés 14%-kal, majd a bútorokra és lakberendezésre költött kiadások lábnyoma (6%).

A háztartások közvetlen és teljes fogyasztásának összehasonlítását az ún. direkt és teljes intenzitási vektorok számításával tudjuk megtenni. Ezeket az ökológiai lábnyom számítása során számszerűsítettük.

A teljes intenzitás vektor az ipari tevékenység direkt és indirekt hatásait fejezi ki, vagyis egy adott termék teljes ökológiai lábnyomának és ráfordításának hányadosa. Alapvetően ez a teljes értékláncot fedi le, egy adott termék iparról iparra történő szállítását egészen a végső felhasználóig (Wiedman, 2005). Például a turizmus ökológiai lábnyoma nemcsak a közvetlen hatásokat tartalmazza, amelyek többnyire minimálisak, hanem az utazás vagy a tisztítás, takarítás ökológiai lábnyomát is. A teljes intenzitási vektor tehát egy olyan mérőszám, mely azt fejezi ki, hogy 1 pénzegység (Ft) kiadásával egy adott termékre, mekkora ökológiai lábnyomot okozunk.



1. ábra. Háztartások fogyasztásának ökológiai lábnyoma

Termékcsoportok	Direkt intenzitási vektor	Teljes intenzitási vektor
Mezőgazdaság, vadgazdálkodás és egyéb mezőgazdasági tevékenység	10,826	14,472
Erdészet, fakitermelés és egyéb erdőgazdálkodási tevékenység	66,625	77,597

Papíripari rostanyag, papír gyártása	2,760	11,411
Villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légtudicionálás, vízellátás	3,251	5,681
Nagykereskedelem és ügynöki kereskedelem, kivéve gépjárművek és motorbiciklik	0,096	1,400
Kiskereskedelem, kivéve gépjárművek és motorbiciklik és személyi és háztartási javak javítása	0,088	1,037
Vendéglátás	0,103	2,655

11. táblázat. A direkt és a teljes intenzitási vektor

Az 1. táblázatban néhány termékcsoporthoz emeltünk ki, amelyek a legérdekesebb információkkal szolgálnak. A legmagasabb teljes ökológiai lábnyomot mutató csoportok a következők: mezőgazdaság, erdészet és papír termékek, közművek és a szolgáltatások. Az erdészetet érdemesebb kicsit megvizsgálni, mivel kimagaslóan magas értékekkel rendelkezik. Ennek oka az erdészet extenzivitásában keresendő, hiszen a fák magas életciklusa miatt hatalmas területet igényelnek 1 m³ fa előállításához. Tehát a magas ökológiai lábnyom itt nem azt jelenti, hogy az erdők környezetszennyezők lennének, sőt az erdős területek magas aránya kimondottan kívánatos. Itt csak azt állítjuk, hogy a fatermékek használata abban az esetben elfogadható, ha az fenntartható erdészeti eljárásokkal párosul, ez pedig az adott faanyag-felhasználás mellett nagy erdőterületet igényel. Ez a példa jól mutatja, hogy az adatok elemzésekor körültekintően kell levonni a végső következtetéseket.

Ökológiai lábnyom/háztartások kiadása Gha/HUF 10 ⁻⁶	
Élelmiszerek és alkoholmentes italok	8,6
Szeszes italok, dohányáru	1,7
Ruházat és lábbeli	3,4
Lakásfenntartás, háztartási energia	4,2
Lakberendezés, háztartásvitel	7,3
Egészségügy	1,3
Közlekedés	5,3
Hírközlés	0,4
Kultúra, szórakozás	1,7
Oktatás	1,4
Vendéglátás és szálláshely-szolgáltatás	5,6

Ökológiai lábnyom/háztartások kiadása	
Gha/HUF 10 ⁻⁶	
Egyéb termékek és szolgáltatások	4,4

12. táblázat. A háztartási kiadások és az ökológiai lábnyom aránya a fogyasztási kategóriákban

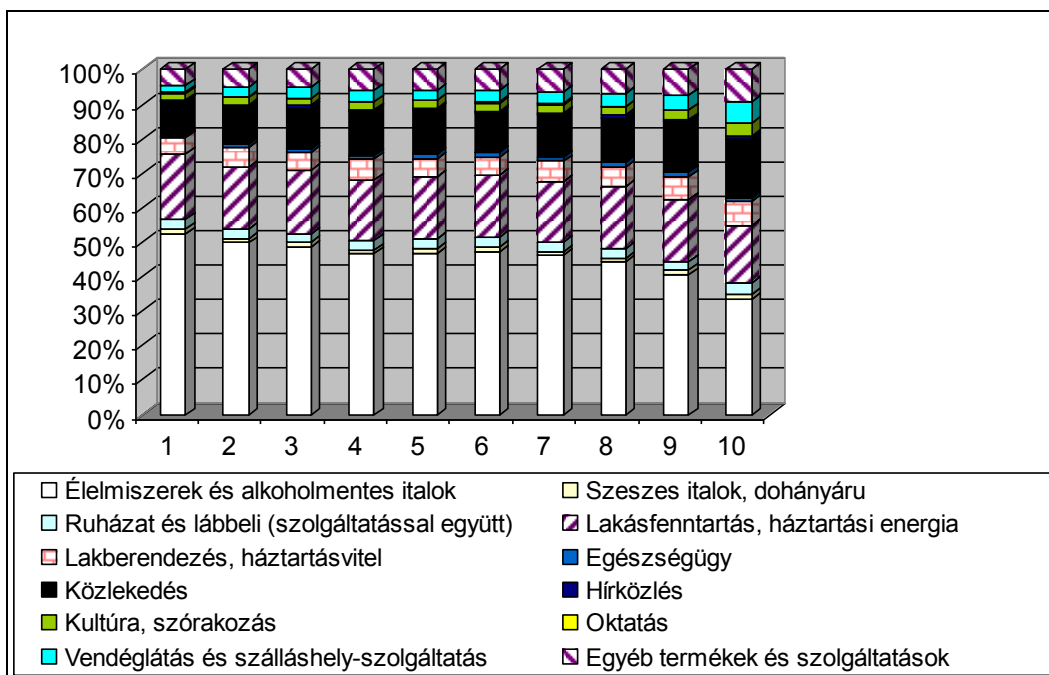
A direkt és a teljes intenzitási vektorok közti különbség az értékláncban bekövetkezett környezeti hatásokat mutatja (11. táblázat). Ez a különbség különösen magas, 26-szoros a hotel és étterem kategóriában és általánosan a szolgáltatóiparban. Ezeket a szektorokat hagyományosan sokszor környezetbarát jelzővel illetik, melyet jelen tanulmány erősen kétségbe von. Alapvetően a szolgáltatóipar az értéklánc legvégén helyezkedik el, ezért gondoljuk, hogy ez a legkevésbé szennyező iparág.

A 2. táblázat mutatja a 12 fogyasztási kategória teljes intenzitás vektor értékét. Láthatjuk, hogy az élelmiszer-fogyasztás után a vendéglátás és szálláshely-szolgáltatás szektor következik magas értékkel, illetve a bútor és lakberendezés fogyasztásából származó környezeti hatások jelentősek.

Tanulmányunk fő célja a jövedelmi decilisek környezeti hatásának vizsgálata. A 2. ábra mutatja a magyar lakosság háztartási kiadásait a 12 fő fogyasztási kategóriában a COICOP alapján. Láthatjuk, hogy a jövedelmi szint növekedésével növekszik a kiadások nagysága is, a legmagasabb jövedelmi decilisbe tartozóknak a legnagyobbak a fogyasztási kiadásai. Ha a kiadások szerkezetét vizsgáljuk, akkor azt láthatjuk, hogy az élelmiszerekre költött kiadások jelentős részét képezik a magyar lakosság kiadásainak, de a jövedelmi szint növekedésével egyre kisebb ennek a fogyasztási kategóriának a súlya. Ezt mutatja az, hogy a legalsó jövedelmi decilisben a kiadások 52,69%-át teszik ki az élelmiszerre és az italokra fordított kiadások, addig a legfelső jövedelmi decilisben ez az arány 33,69%-ra csökken.

A másik, szintén fontos fogyasztási kategória a közlekedés, hiszen a fogyasztási kiadások jelentős részét képezik és környezeti szempontból is figyelemre méltó a hatásuk. A közlekedésre, utazásra való költségben ellentétes mintát láthatunk, mint az élelmiszer-fogyasztásnál.

A közlekedési költségek a legalsó jövedelmi deciliséknél 9,88%-ot jelentenek, míg a legfelsőnél ez az arány 17,1%-ra nő. A magasabb jövedelmi kategóriában lévők lényegesen többet költenek utazásra, közlekedésre, mint a szegényebb rétegek.

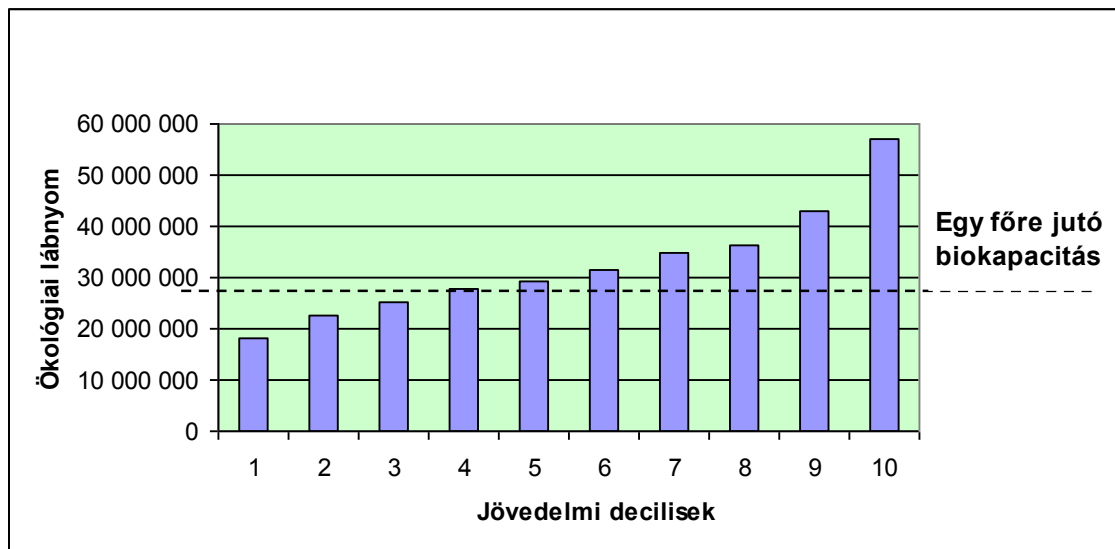


2. ábra. A fogyasztási kiadások jövedelmi decilisek alapján

A korábban már bemutatott módszertan segítségével számszerűsítettük, hogy a magyar lakosság a jövedelmi decilisekre való felosztásban milyen ökológiai lábnyommal rendelkezik. Eredményünket a 3. ábra mutatja. Az ábra alapján látható, hogy a jövedelemszint növekedésével együtt nő az ökológiai lábnyom értéke is, tehát a magasabb jövedelmi decilisbe tartozók nemcsak többet fogyasztanak és költenek, hanem ez nagyobb környezetterheléssel is együtt jár. A legalsó jövedelmi decilis ökológiai lábnyoma 1,9, a legmagasabb jövedelmi decilisbe tartozóké 6,4 globális hektár. Annak ellenére, hogy a magasabb jövedelmi decilisbe tartozók arányában valamennyivel kisebb mértékben költenek élelmiszerre, ezt ellensúlyozzák a közlekedésre, utazásra, szórakozásra költött kiadásaik, illetve ezeknek a kategóriáknak a nagyobb környezeti hatása eredményezi azt, hogy jelentősen magasabb ökológiai lábnyom értékkel rendelkeznek. Összességében azonban a magasabb decilisbe tartozók nem költenek kevesebbet élelmiszerre, mint a szegényebbek, sőt, még prémium termékeket is vásárolnak. Így annak ellenére (a 3. ábra alapján azt láthatjuk), hogy arányában kisebb az élelmiszerekre költött kiadásuk abszolút értékben és az ökológiai lábnyomot tekintve ez környezetterhelést növelő fogyasztási kategória lesz.

A 3. ábrán az egy főre jutó biokapacitás értékét is láthatjuk, ami jelenleg egy főre 2,82 globális hektár. Jól látszik az eredmények alapján, hogy a lakosság 30%-ának kisebb a biokapacitásnál az ökológiai lábnyoma, a legalsó három jövedelmi decilis valósítja meg, hogy a fenntarthatóság keretein belül él és fogyaszt. A negyedik, ötödik és hatodik jövedelmi decilisbe tartozók közel vannak a biokapacitás értékéhez, ők azok, akiknél lehetővé válhat az, hogy a környezettudatos magatartás miatt csökkenhet az ökológiai lábnyomuk. A legfelső négy jövedelmi decilisbe tartozók már egyre nagyobb mértékben túlhaladják a biokapacitás értékét. A legfelső jövedelmi decilisbe tartozók két- és félszer

nagyobb ökológiai lábnyommal rendelkeznek, mint a biokapacitás mértéke. Ezeknél a társadalmi csoportoknál kevés esély van arra, hogy a környezettudatos vásárlói és fogyasztói magatartás csökkentse az ökológiai lábnyomot. A radikálisan megváltoztatott életstílus és életvitel segítségével nagyobb esély van arra, hogy a felső jövedelmi decilisbe tartozóknak jelentős mértékben csökkenjen az ökológiai lábnyoma. Ezenkívül infrastrukturális változások és a technológiai fejlődés segítheti a kisebb környezetterhelés elérését.



3. ábra. Az ökológiai lábnyom értéke és a biokapacitás a különböző jövedelmi helyzetű csoportoknál

Következtetések

Kutatásunk célja az volt, hogy meghatározzuk és elemezzük a különböző fogyasztási kategóriák környezetterhelését, illetve azt, hogy a különböző jövedelmi decilisbe tartozók környezetterhelésénél milyen mintákat figyelhetünk meg. Kutatásunk során az ökológiai lábnyomot, mint a környezetterhelés indikátorát használtuk.

Elemzésünkéből kimutatható, hogy az értéklánc végén elhelyezkedő iparágak sokkal nagyobb környezeti hatással rendelkeznek, mint ahogyan azt korábban ismertük. Az ökológiai lábnyom jelentős részét az élelmiszerek, a közműhasználat és az üzemanyagok fogyasztása adja.

Szeretnénk hangsúlyozni, hogy az eredmények kiértékelésénél óvatosnak kell lennünk, mivel az élelmiszeripar magas ökológiai lábnyoma a magas területigényének, és nem a környezetszennyezésének tudható be.

Az ökológiai mezőgazdaság magasabb ökológiai lábnyommal rendelkezik, mint az intenzív mezőgazdaság, melyet a növényvédő szerek és a műtrágya használata jellemez. A terméshozama alacsonyabb, a területigénye magasabb az ökológiai mezőgazdaságnak.

Az ökológiai lábnyom számítás eredményei alapján a legmagasabb jövedelmi decilisbe tartozó fogyasztók több mint háromszor magasabb ökológiai lábnyommal rendelkeznek, mint a legalacsonyabb decilis tagjai. Ezt a nagy eltérést csak részben lehet áthidalni és a környezettudatos fogyasztással csökkenteni. Túlságosan nagy a különbség az ökológiai lábnyom és a biokapacitás között a társadalom többségénél, ezt már nem lehet csupán magatartásbeli változással kiegyenlíteni, radikális változásokra lenne szükség az életstílusban és a gazdasági szerkezetben egyaránt.

Irodalomjegyzék

- [1] Bicknell, K. B., Ball, R. J., Cullen, R., Bigsby, H.R. (1998): New methodology for the Ecological Footprint with an application to the New Zealand economy. *Ecological Economics* 27, 149– 160.
- [2] Druckman, A., Jackson T. (2009): The carbon footprint of UK households 1990–2004: A socio-economically disaggregated, quasi-multi-regional input–output model, *Ecological Economics* 68, 2066-2077
- [3] GFN. 2008. National Footprint Accounts: Hungary. 2008 Edition for Year 2005., Global Footprint Network, Oakland, CA, USA
- [4] Jackson, T., Papathanasopoulou, E., Bradley, P., Druckman, A. (2007): Attributing UK carbon emissions to functional consumer needs: methodology and pilot results. RESOLVE Working Paper 01-07. University of Surrey.
- [5] Kerkhof A. C., Nonhebel, S., Moll, H. C. (2008): Relating the environmental impact of consumption to household expenditures: An input–output analysis, *Ecological Economics* 68, 1160-1170
- [6] KSH (2007). Az egy főre jutó éves kiadások részletezése COICOP-csoportosítás szerint http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xtabla/haztfogy/tablfh07_01_06a.html
- [7] Lenzen M, Wiedmann T, Foran B, Dey C, Widmer-Cooper A, Williams M and Ohlemüller R. (2007): Forecasting the Ecological Footprint of Nations: A Blueprint for a Dynamic Approach, ISA Research Report 07-01
- [8] Lenzen, M. and Murray, S. A. (2001): "A Modified Ecological Footprint Method and Its Application to Australia." *Ecological Economics* 37(2): 229–55.
- [9] Lenzen, M., Dey, C., Foran, B. (2004): Energy requirements of Sydney households. *Ecological Economics* 49, 375–399.
- [10] Leontief, W. (1936): Quantitative input and output relations in the economic system of the United States. *Review of Economics and Statistics*, 18, 105-125.
- [11] Leontief, W. (1970): Environmental repercussions and the economic structure of input-output approach. *Review of Economics and Statistics* 52, 262-277.
- [12] Pachauri, S. (2004): An analysis of cross-sectional variations in total household energy requirements in India using micro survey data. *Energy Policy* 32, 1723–1735.
- [13] Proops, J. L. R., Faber, M., Wagenhals, G. (1993): Reducing CO2 emissions. A Comparative Input–Output Study for Germany and the UK. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

- [14] Shove, E: Changing human behaviour and lifestyle: a challenge for sustainable consumption?. In: L. Reisch and I. Ropke, Editors, *The Ecological Economics of Consumption*, Edward Elgar, Cheltenham (2004), pp. 111–
- [15] Simmons, C., Lewis, K., Barrett, J. (2000): Two feet—two approaches: a component-based model of ecological footprinting. *Ecological Economics* 32, 375–380.
- [16] Tukker, A., Jansen, B. (2006): Environmental impacts of products. A detailed Review of Studies. In: Tukker, A. (Ed.), *Special Issue on Priorities for Environmental Product Policy*. *Journal of Industrial Ecology*, vol. 10, pp. 159–182.
- [17] Wackernagel et al. (2006): Allocating ecological footprints to final consumption categories with input-output analysis– *Ecological Economics* 56 (2006), 28-48
- [18] Wackernagel, M., Rees, W. E. (1996): *Our Ecological Footprint- Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, B.C.

Vetőné Mózner Zsófia: Az élelmiszer-fogyasztás ökológiai lábnyomának vizsgálata a magyar lakosság körében

Bevezetés

Az élelmiszer-termelés a mezőgazdasági erőforrásokon alapul, szántóterületet, legelőt és más mezőgazdasági területet igényel, környezeti hatásai azonban nem csak a földterületre vonatkozhatnak. Az élelmiszer-termeléshez szükséges termőterület nagyságát a népesség száma és a népesség fogyasztási szokásai határozzák meg. Jelenleg az Európai Unióban és Magyarországon nem jelent gondot a földhiány, azonban az élelmiszer-fogyasztás környezeti hatásait vizsgálva, a jó minőségű mezőgazdasági terület egyre ritkább az urbanizáció, az iparosodás, az infrastrukturális fejlődés és a növekvő környezet-terhelés miatt (Oldeman, 1999). Fontos kérdés, hogy a meglévő mezőgazdasági területeket ésszerűen használjuk fel. Azokat a területeket, amelyek nem szükségesek az élelmiszer-termelés számára, azokon visszaállíthatjuk a területet egy természet közeli állapotba vagy az ökológiai gazdálkodást segítjük rajta.

Az élelmiszer-fogyasztás másik jelentős környezeti hatása a CO₂-kibocsátások, amelyek elsősorban a termelés során keletkeznek. Kevés kutatás szól a fogyasztási szokások vizsgálatáról és azoknak a közvetlen és közvetett környezeti hatásáról. A fogyasztási szokások makroszintű vizsgálata nem elégséges, szükség van arra, hogy megértsük a háztartási szférában zajló folyamatokat, azt, hogy mi határozza meg a fogyasztói igényeket (Zukin-Maguire, 2004). A tanulmány a háztartások környezeti hatását helyezi középpontba és ebből a szemszögből vizsgálja az élelmiszer-fogyasztás környezetterhelését. A fenntartható fogyasztás egyik dimenziója lehet a háztartások fenntarthatóságának vizsgálata, a háztartások felelőssé tehetőek a fogyasztásuk környezetre gyakorolt hatásáért.

A vizsgálat szükségességét az indokolja, hogy a földrajzi és a kognitív értelemben vett távolság egyre inkább növekszik az élelmiszer-fogyasztás és -termelés esetében. A fogyasztóknak csak töredéke van ma még közvetlen kapcsolatban az élelmiszer-termeléssel, egyre bonyolultabb ellátási láncok és hálók alakultak ki, egyre kevesebben tudják, hogy hogyan készül és honnét jön az élelmiszer, amit elfogyasztanak. A helyi termékeknek rövidebb az ellátási lánc, ezáltal a fogyasztó is szorosabb kapcsolatban van az élelmiszer-termelésével, jobban tudatában van annak környezeti hatásával.

A termelés és a fogyasztás időben és térben is szétvált. Több tanulmány is vizsgálta a fogyasztás és a termelés újbóli összekötésének lehetőségét, ún. élelmiszer-távolságok számolásával próbálják felhívni a figyelmet a problémára, ilyenek például Princen (1997); Hudson and Hudson (2003) és Duffy et al. (2005) tanulmányai. Az ún. „élelmiszer-mérőföld” vagy food mile-ok számításával és az élelmiszer-hálózatok vizsgálatával részletesen foglalkozik Hughes and Reimer (2004); valamint Pretty et al. (2005).

A térbeli és kognitív szétválást növelheti és erősítheti az új technológiák megjelenése is (pl. génmódosítás), ami azonban etikai kérdéseket is felvethet, és csökkentheti a fogyasztók termék iránti bizalmát (Brom, 2000). Így nemcsak a közlekedésből és szállításból származó környezeti externáliák miatt szükséges az élelmiszer-termelést és -fogyasztást vizsgálni, hanem a fogyasztói ismeretek hiánya és a kognitív szétválás miatt is, hiszen ez a fogyasztói felelősségérzet csökkenését erősíti, aminek következtében a környezetterhelés fokozódhat. Ezenkívül, az importált termékek növekvő aránya miatt egyre jobban kiszolgáltatott lesz az ország mások természeti erőforrásainak, és ez további társadalmi és környezeti problémákhoz vezethet a jövőben.

A következő fejezetben az élelmiszer-fogyasztás környezeti hatásait vizsgáló tanulmányokról adunk áttekintést.

Irodalmi áttekintés

Az élelmiszer-fogyasztás környezeti hatásait vizsgáló szakirodalmak

Az élelmiszerpiac fogyasztói oldalán is jelentős változások történtek: a nyolcvanas évek végétől egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy a fogyasztás státuszerosztó és demonstratív jelleggel bír, „identitást konstruál” (Hetsi, 2004; 267. p). Így azt mondhatjuk, hogy az élelmiszer-fogyasztást a szocio-demográfiai ismérveken kívül az értékrend, illetve az életstílus is meghatározza. A fogyasztók életmódja, életstílusa egyre jelentősebb meghatározó tényező lesz a fenntartható fogyasztás megvalósításában. A fogyasztói igények az erőforrás-szükségletet és a termelési folyamatokat is meghatározzák. A jövedelmi szint emelkedésével nő az állati termékek fogyasztása, míg a gabonafélék fogyasztása visszaesik (Grigg, 1994). A jövedelmi szint befolyásolja a fogyasztási szokásokat (Von Braun, 1988; Vriniger-Blok, 1995). Hayn et al. (2005) szerint a kor, nem, társadalmi csoport, iskolázottság, lakóhely, etnikai hovatartozás és az egyéni életstílus együttesen határozzák meg az élelmiszer-fogyasztási szokásokat és azok környezetterhelését. A magasabb jövedelmi szinttel rendelkező fogyasztók a luxustermékek fogyasztását fogják preferálni, mennyiségében nem biztos, hogy többet fogyasztanak. Trichopoulou–Naska–Costacou (2002) az iskolázottság hatását vizsgálták tanulmányukban egy nemzetközi összehasonlítás keretében, ahol szoros összefüggést állapítottak meg az iskolázottság emelkedése és az egészségesebb élelmiszerek fogyasztása között: az iskolázottság erősebb magyarázó ismérvek bizonyult, mint a kor, a jövedelem vagy a nem. A környezettudatossági attitűd is meghatározó lehet a hazai termékek fogyasztásában, illetve az intézményi tényezőknek is jelentős szerepe lehet (Tanner-Kast, 2003; Duchin, 2004; Hofmesiter, 2011).

Az élelmiszer-fogyasztás nemcsak fiziológiai, hanem társadalmi és kulturális szükségletet is betölt. Az élelmiszer-fogyasztás kulturálisan is meghatározott, eltérő szokásokat figyelhetünk meg a különböző nemzeteknél, ugyanúgy kisebb közösségekre, régiókra is meghatározott és elkülönülő szokások és fogyasztói minták lehetnek jellemzőek. Ezenkívül a vallási, illetve a generációk közötti fogyasztási szokások is meghatározóak lehetnek (Whitney-Rolfes, 1999). A húsfogyasztás környezeti hatásával

kapcsolatban korábbi tanulmányok már kimutatták, hogy a vegetáriánus étrend helyett egy bőségesen húst fogyasztó étrend háromszor annyi földterületet igényel az élelmiszerek, ételek előállításához (Pennin de Vriew et al., 1995; Bouma, 1998).

Az élelmiszer-fogyasztás földterületigényéről készített tanulmányukban Gerbens-Leenes és Nonhebel (2002a) az egy főre eső földterületigényeket határozták meg a hollandiai termelési értékekkel számítva, illetve egy nemzetközi, 14 országra vonatkozó összehasonlítást mutattak be arra vonatkozóan, hogy a főbb fogyasztási kategóriák mennyi földterületet igényelnek az országokban, és ezek segítségével különböző fogyasztási mintákat azonosítottak. Tanulmányukban felhívták a figyelmet arra, hogy a jövőben várhatóan növekedni fog az élelmiszer-termelés iránti igény és ezáltal egyre több földterületre lesz szükség. Nem feltétlenül a népességszám változása, hanem a módosuló fogyasztói szokások, a hús- és tejtermékfogyasztás erősödése növelhetik jelentősen a földterületigényt. Gerbens-Leenes és Nonhebel (2002b) egy másik tanulmányában 100 különböző élelmiszer-kategória földigényének meghatározására mutatott be módszertant, amelynek a segítségével a teljes fogyasztás területigénye meghatározható.

Meg kell jegyezni, hogy Gerbens-Leenes és Nonhebel tanulmányaikban nem használják az ökológiai lábnyom fogalmát, módszertanilag és jelentésbeli szempontból is meglehetősen közel áll a kétféle megközelítés egymáshoz.

Az élelmiszer-termelés és -fogyasztás környezeti hatásainak vizsgálatára használták már korábbi kutatások is az ökológiai lábnyomot, hiszen ez megfelelő indikátor az élelmiszer-fogyasztás mezőgazdasági területigényének és erőforrásigényének kiszámításához.

Módszertani szempontból fontos az ökológiai lábnyom vizsgálatánál az ún. kettős számítás elkerülése, azaz nemcsak az importált termékek mennyiségét és környezeti hatását kell figyelembe venni, hanem az exportált termékeket is, hiszen gyakran előfordul például az az eset, hogy importált takarmányból etetnek tenyészállatokat, amelyeket később exportálnak.

Wackernagel et al. (1997) Hollandia élelmiszer-fogyasztásáról készítettek egy tanulmányt, ahol már figyelembe vették a számításokban az importált és exportált termékek környezeti hatását. Van Vuuren et al. (1999) egy összehasonlító elemzésben mutatta be néhány ország ökológiai lábnyomát. White (2000) az amerikai, európai és óceániai étrend ökológiai lábnyomát vizsgálta és hasonlította össze, valamint a húsalapú és vegetáriánus étrend környezeti hatásainak eltérését is vizsgálta. Ferng (2005) és Deutsch (2005) tanulmányaiban már szintén elemezték az élelmiszer-fogyasztás környezeti hatását az ökológiai lábnyom segítségével. Norja és Manenpaa (2006) a mezőgazdasági szektor környezeti hatását és az élelmiszer-fogyasztás kapcsolatát tanulmányozták és modellezték input-output táblák segítségével.

Chen et al. (2010) a vidéki Kína élelmiszer-fogyasztásának környezeti hatásairól készítettek elemzést az ökológiai lábnyom módszertanával. 1980-tól vizsgálták, hogy hogyan változott az ökológiai lábnyom értéke. Az eredmények azt mutatták, hogy időközben változtak az élelmiszer-fogyasztási szokások, de még mindig a gabona

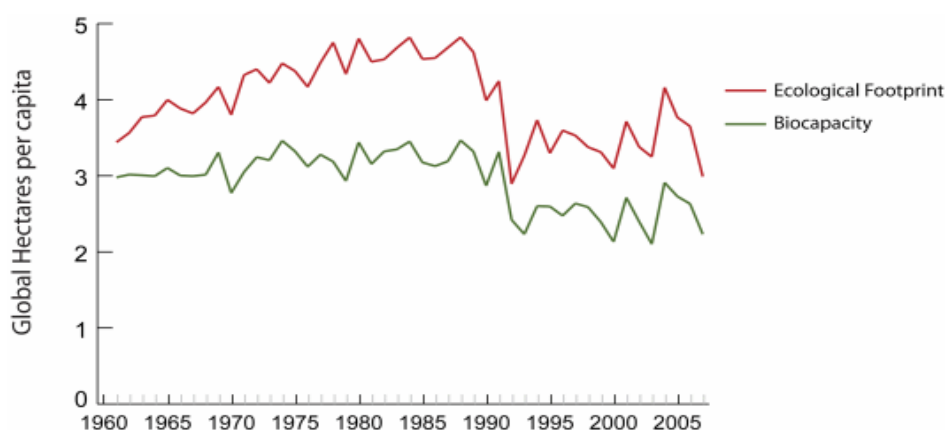
termeléséhez és fogyasztásához kapcsolódó terület volt a legnagyobb kategória az ökológiai lábnyomban, pedig a fogyasztás egyre csökkenő részét teszi ki ez az összetevő. Az élelmiszer-fogyasztás ökolábnyoma szoros korrelációt mutatott az élelmiszer-kiadásokkal, ez a kapcsolat idősorosan is kimutatható volt. Az egy főre eső hús és tengeri termékek ökolábnyom-rugalmassága 0,43 volt. Az élelmiszer-fogyasztásból származó környezetterhelés az elmúlt 30 évben folyamatosan nőtt, elsősorban a megnövekedett húsfogyasztás miatt, amiből adódóan a tenyészállatok egyre több takarmányt igényelnek, illetve nőtt a tengeri termékek fogyasztása is. A terület növekvő produktivitása enyhítette a növekvő élelmiszerigények miatti környezetterhelést.

A háztartások környezetterhelését vizsgálva Princes (2005), Schor (2005) és Wiedmann (2006) már felhívta a figyelmet arra, hogy az élelmiszer-fogyasztást mint az ökológiai lábnyom egyik legnagyobb összetevőjét, szükséges csökkenteni a háztartások tekintetében is.

Az ökológiai lábnyom változása Magyarországon

Kutatásunk során az ökológiai lábnyom indikátorát használtuk fel a háztartások fogyasztásának környezetre gyakorolt terhelésének mérésére. Az ökológiai lábnyom, a környezeti terhelés mérőszáma az az élettér, amely egy meghatározott emberi népességet, meghatározott életszínvonalon eltartani képes. Azt mutatja meg, hogy hány hektár ökológiailag produktív természet szükséges az energia, a beépített területek, a fogyasztási áruk előállításához, a termelés során keletkező hulladék elnyeléséhez (Wackernagel és Rees, 1996).

Vizsgáljuk meg Magyarország ökológiai lábnyomának idősoros változását.



19. ábra. Magyarország ökológiai lábnyoma és biokapacitása

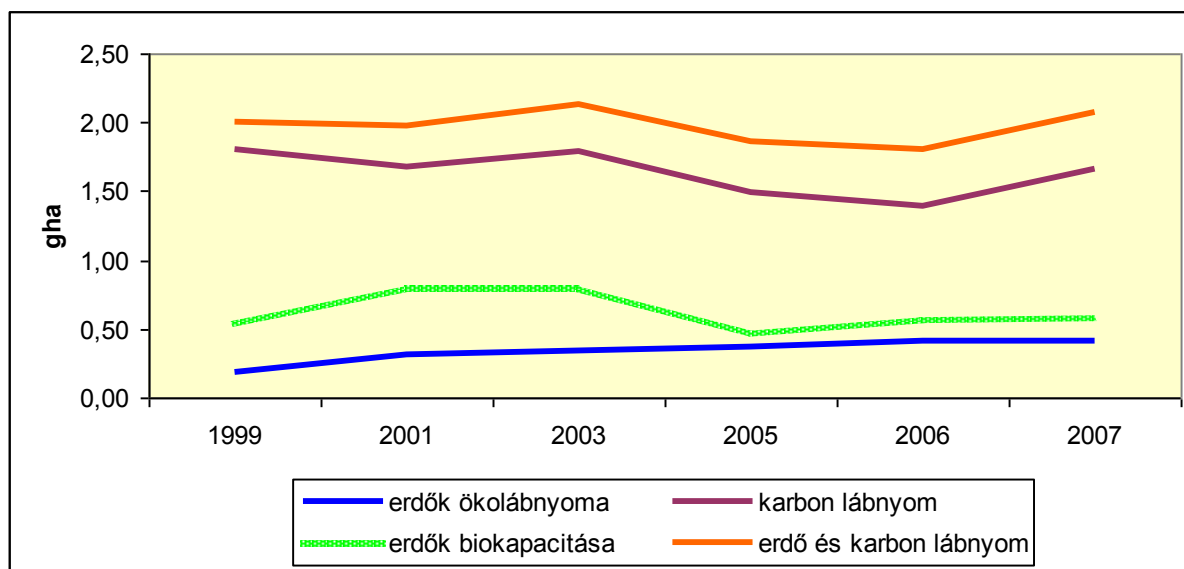
Forrás: GFN (2010)

Az 1. ábra mutatja Magyarország ökológiai lábnyomának és biokapacitásának alakulását 1960-tól napjainkig. Látható, hogy nagy visszaesés volt mindkét változó

tekintetében az 1990-es évek környékén. A rendszerváltást követően a gazdasági helyzet miatt a fogyasztás szintje visszaesett, ami pozitívan hatott az ökológiai lábnyom értékére, ugyanakkor a természeti környezet is súlyos károkat szenvedett ebben az időszakban, így ez a biokapacitás csökkenésében mutatkozik meg. A biokapacitás és az ökológiai lábnyom különbsége adja meg az ökológiai mérleget, aminek alapján látható, hogy Magyarország deficitben van, nagyobb földterületet igényel az elfogyasztott termékek és szolgáltatások előállítása, mint ami rendelkezésre áll.

Az élelmiszer-fogyasztás környezetterhelését vizsgálva az ökológiai lábnyom indikátorával két részre bonthatjuk a környezetterhelést. Az élelmiszer-fogyasztás hatása egyrészt a legelő- és szántóterület mennyiségében jelentkezik, másrészt a termeléshez és fogyasztáshoz kapcsolódó CO₂-kibocsátásban mutatkozik meg. Az első tényezőben a legelő- és szántóterületek esetében jelenleg nagyobb a biokapacitás, mint az élelmiszer-fogyasztásból származó ökológiai lábnyom, Magyarország területének 83%-a mezőgazdasági terület. Az élelmiszer-fogyasztás ökológiai lábnyomának másik összetevője több okot ad az aggodalomra. Ez a termelésből, illetve a megtermelt élelmiszerek elfogyasztásából származó karbonlábnyom értéke.

Ha az elmúlt évek adatait megvizsgáljuk, akkor láthatjuk, hogy a karbonlábnyom értéke önmagában olyan jelentős, hogy meghaladja azt a potenciált, ami ellensúlyozni tudná. Az erdőből származó termelés–fogyasztás, illetve a szén-dioxid-kibocsátás együttesen messze meghaladja a természetes módon rendelkezésre álló értéket. Így a karbonlábnyom vizsgálatának nagy jelentősége van.



2. ábra. Az erdők és a szén-dioxid-kibocsátás ökológiai lábnyoma és biokapacitása

Forrás: GFN (2003, 2005, 2007, 2010) alapján saját összeállítás

Kutatási módszertan

Az élelmiszer-termelés területigényét nem kizárólag annak fizikai mennyiség határozza meg, hanem az élelmiszer minősége, hiszen relatív értelemben minél drágább és különlegesebb annál nagyobb földterületet igényel az előállítás. A tanulmány egyik célja azon élelmiszer-csoportok meghatározása, amelyeknek a legnagyobb a földterületigénye.

Az élelmiszerek ökológiai lábnyomának a vizsgálatok az életciklus szemléletet alkalmazzuk a földterület, illetve a karbonintenzitások meghatározásával. Az élelmiszer a következő ellátási láncon megy végig, mire eljut a fogyasztóhoz: mezőgazdasági termelés–élelmiszer-feldolgozás–élelmiszerek nagykereskedelme, kiskereskedelme–felhasználás a végső fogyasztóknál. Az intenzitási számokban és az ökolábnyom értékekben a mezőgazdasági termelés és a feldolgozás során keletkezett környezeti hatások vannak számszerűsítve. Az ellátási láncot megvizsgálva egyértelműen a mezőgazdasági termelésnek van a legjelentősebb és legnagyobb környezeti hatása a többi tevékenységhez képest (McNeely-Scherr, 2003; Filson, 2004), ezért erre helyezzük a hangsúlyt.

A Global Footprint Network adatbázisa alapján határoztuk meg az intenzitásértékeket, termékszintű, primer adatokból kiindulva. Az egy kg-ra, illetve tonnára jutó globális hektár értékét határoztuk meg minden élelmiszer-kategóriánál, a részletes, termékszintű adatokat ezt követően a főbb élelmiszer-csoportokra aggregálva és súlyozva számoltuk ki a KSH 2009-es élelmiszer-fogyasztási statisztikája alapján.

A kutatás során a 2010-ben elkészült fogyasztási szokásokat vizsgáló kérdőíves felmérés adatbázisát használtuk fel a fogyasztási szokások és az ökológiai lábnyom számításához és elemzéséhez. A kérdőíves kutatás alapsokasága a teljes magyar felnőtt lakosság volt. A kérdőív lekérdezése TÁRKI Zrt. havi rendszerességgű „Omnibusz” 2010. áprilisi kutatása keretében történt, 1000 fős, a felnőtt (a 18 éves és idősebb, állandó lakcímmel rendelkező, nem intézményes háztartásban élő) magyarországi lakosságot reprezentáló, valószínűségi mintán, személyes kérdéssel készült. A minta nagysága: 1013 fő. A mintavétel módja: országos reprezentatív, véletlen mintavétel, 80 településen.

A reprezentativitás a következő jellemzőkre valósul meg: lakóhely, nem, életkor és iskolázottság. A lekérdezés többlépcsős mintavételi eljárással valósult meg.

A kérdőívben az elfogyasztott élelmiszer-mennyiségekre vonatkoztak kérdések, illetve az egy hónap alatt élelmiszerre költött kiadás nagyságát is meghatározták a válaszadók, így fizikai és monetáris adatokból kiindulva értékelni tudjuk a környezeti hatást.

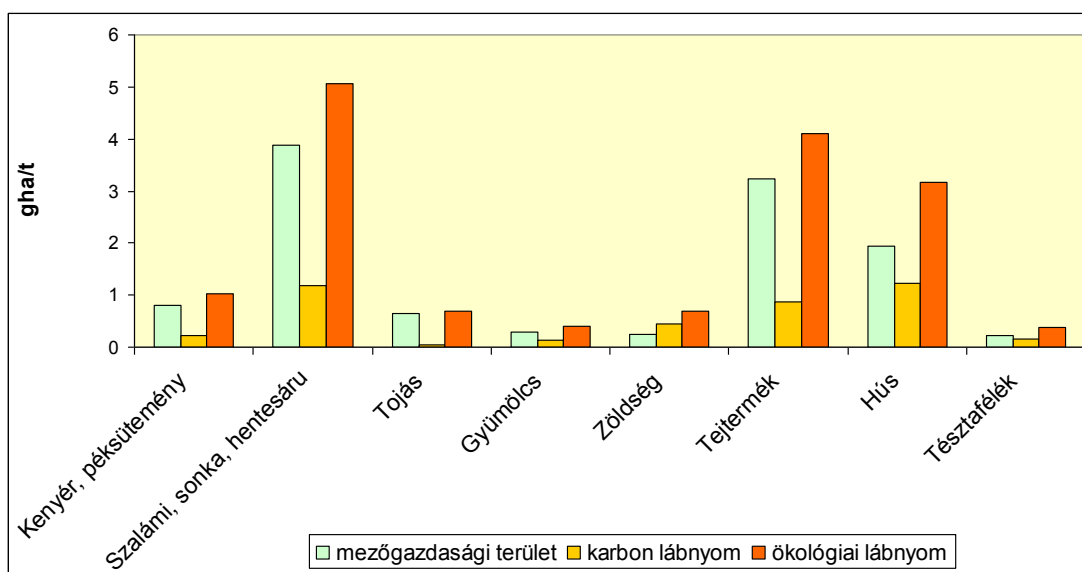
A tanulmány elsődleges célja az volt, hogy meghatározzuk azokat az élelmiszer-csoportokat, amelyeknek a legnagyobb a földterületigénye. Ezt követően a magyar lakosság teljes ökológiai lábnyomának értékeit számoltuk ki bottom-up módszerrel az intenzitások segítségével. Arra kerestük a választ, hogy melyek azok a társadalmi tényezők, amelyek meghatározzák az élelmiszer-fogyasztásból származó ökológiai lábnyom és karbonlábnyom nagyságát. Ezt követően a vegetáriánus és erőteljesen húst fogyasztó életmód környezeti hatásait elemeztük, azt, hogy a vegetáriánusok mennyiben képesek csökkenteni a környezetterhelést.

Kutatási eredmények

Az élelmiszercsoportok intenzitásának vizsgálata

A 10. ábra mutatja a főbb élelmiszercsoportokra kapott intenzitások eredményeit globális hektár/tonna mértékegységben. Külön számszerűsítettük a termékcsoportokra a mezőgazdasági terület-, illetve a karbonlábnyom-igényt, illetve a teljes ökológiai lábnyomot.

Látható, hogy a szalámitfélék, illetve a húsok esetében a legnagyobbak az intenzitásértékek, tehát ezeknek a termékcsoportoknak a mennyisége rendkívül nagy hatással van az egyéni szintű ökológiai lábnyomra és környezetterhelésre. Ezt követi a tejtermékek, valamint a kenyér, a péksütemények ökológiai lábnyoma. A teljes ökológiai lábnyom nagyobb részét teszik ki a mezőgazdaságterület-intenzitások, ami nem meglepő az élelmiszerek esetében. A karbonlábnyom-értékek a húsfogyasztás és a tésztafélék esetében jelentősek. A zöldségeknél megfigyelhető, hogy az egy kg-ra vagy egy tonnára jutó kibocsátásértékeknél a karbonlábnyom és a CO₂-kibocsátás nagyobb mértékű, mint a szükséges mezőgazdasági terület intenzitása.



10. ábra. A mezőgazdasági terület, a karbonlábnyom és a teljes ökológiai lábnyom intenzitási értékei a főbb élelmiszer-kategóriákban

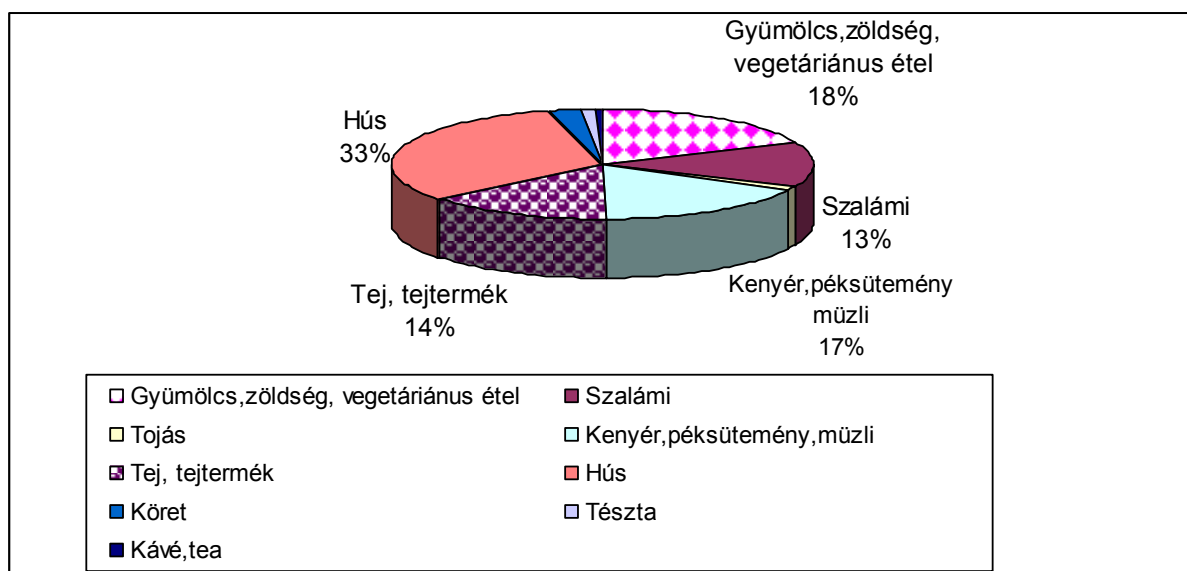
Az ökológiai lábnyom intenzitások ismerete abban is segít, hogy ezáltal számszerűsíteni tudjuk azt, hogy mely fogyasztási kategóriának van a legnagyobb hatása a teljes ökolábnyom értékére vagy a karbonlábnyomra és így a fogyasztásbeli változások miatt hogyan módosul az ökológiai lábnyom értéke. A fenntartható élelmiszer-fogyasztást nagymértékben segítheti az, ha meg tudjuk határozni, hogy az egyes fogyasztói csoportoknak mely területeken kellene és hol van esély a környezetterhelés csökkentésére.

A GFK kutatási alapján (2009) a magyar ételek és magyar ízek meghatározóak az élelmiszer-fogyasztásban. A húsfélék fogyasztása tekintetében a szárnyasok (45%), illetve a

sertéshús (43%) a meghatározó, míg a marhahús fogyasztása inkább a magasabb jövedelmű csoportokra jellemző. Ennek ismerete azért is fontos, mert a húsfélék is eltérő intenzitással rendelkeznek, ahol a szárnyasok intenzitása a legalacsonyabb, a marhahúsé a legnagyobb, közel háromszor akkora környezetterhelést okoz egy kilogramm elfogyasztása, mint ugyanennyi szárnyasé.

Az élelmiszer-fogyasztás teljes ökológiai lábnyomának és regionális eltéréseinek vizsgálata

Az élelmiszer-fogyasztás teljes ökológiai lábnyoma egy főre eső értéke 1,22 globális hektár, ebből a karbonlábnyom értéke 0,33 gha, tehát több mint egynegyedét teszi ki. Az ökológiai lábnyom nagyobbik részét a mezőgazdasági terület teszi ki, de a karbonlábnyom értéke is figyelemreméltó, különösen ha figyelembe vesszük a korábban már vizsgált biokapacitás-értékeket (2. ábra). Az egy főre eső ökológiai lábnyom szerkezetét a 4. ábra mutatja.



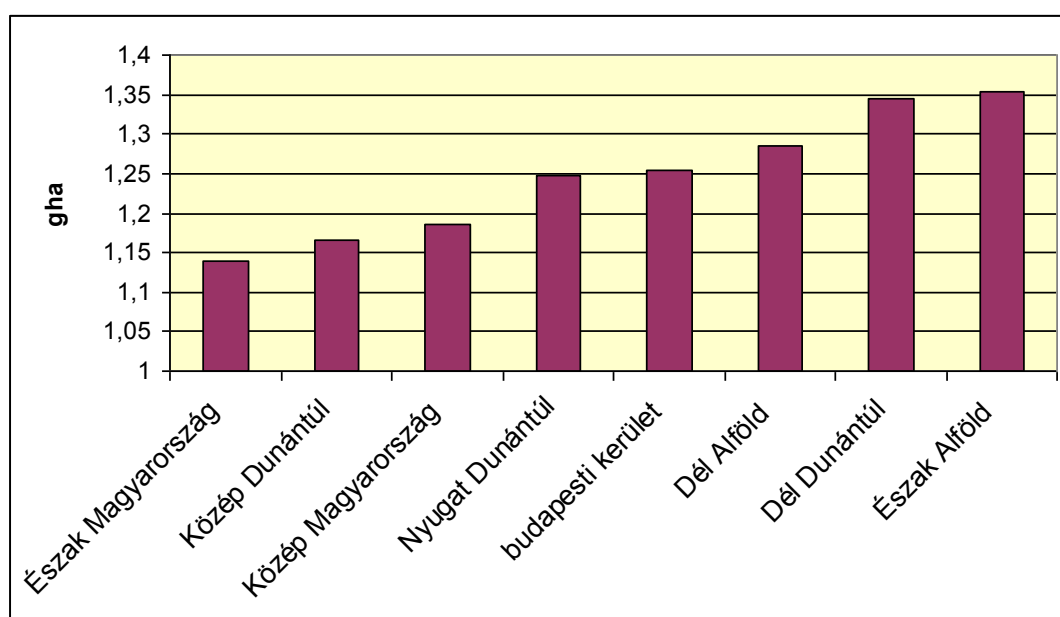
4. ábra. Az élelmiszer-fogyasztás ökológiai lábnyomának összetétele

Az ökológiai lábnyom nagy részét a húsok, tejtermékek fogyasztása adja, ezenkívül jelentős a kenyér, a péksütemény, valamint a köretetek fogyasztásából származó ökológiai lábnyom értéke is.

A következőkben arra a kérdésre kerestük a választ, hogy milyen szocio-demográfiai ismérvek mentén alakul a magyar fogyasztók ökológiai lábnyom értéke, és ezt mely tényezők magyarázhatják.

Az elemzések során a regionális eltérések voltak az egyik legszignifikánsabban meghatározó ismérvek. Mind a teljes, mind a karbonlábnyom tekintetében szignifikáns eltérést tapasztalhatunk. A településtípus kevésbé meghatározó ismérv az ökológiai lábnyom értékek közötti eltérésben.

Észak-Magyarországon a legkisebb az ökológiai lábnyom értéke, és a Dél-Dunántúlon illetve az Észak-Alföldön a legmagasabb. Ez arra is visszavezethető, hogy az egyes régiókban az élelmiszer-fogyasztási szokások eltérőek, illetve a helyi mezőgazdasági adottságok is meghatározóak, hiszen például a gyümölcsfogyasztást vizsgálva a régiós eltérésekre szintén szignifikáns eredményeket kapunk a varianciaelemzéssel, és azokban a régiókban szignifikánsan magasabb a gyümölcsfogyasztás, ahol a gyümölcstermesztés jelentősebb, pl. Észak-Alföld.



5. ábra. Az élelmiszer-fogyasztás ökológiai lábnyoma régióként

Az Anova elemzés mutatja a régió szignifikanciáját.

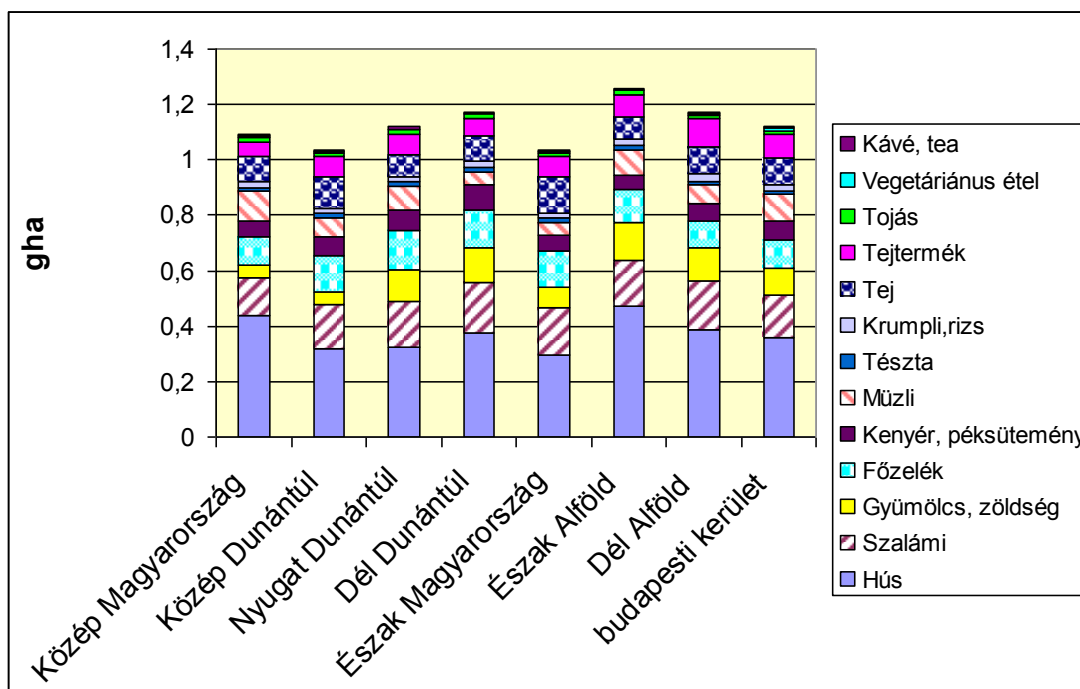
ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
CF_elelmiszer	Between Groups	,713	7	,102	4,338	,000
	Within Groups	22,788	970	,023		
	Total	23,502	977			
EF_elelmiszer	Between Groups	5,374	7	,768	2,381	,020
	Within Groups	312,760	970	,322		
	Total	318,134	977			

13. táblázat

Az Anova táblát megvizsgálva láthatjuk, hogy az F próbához tartozó valószínűségi érték, a kategóriaátlagok szignifikánsan különböznek egymástól, ez azt jelenti, hogy a régió alapján eltérés van abban, hogy mennyi az élelmiszer-fogyasztás környezetterhelése.

A következő ábra az ökológiai lábnyom értékeket mutatja régióként, a főbb élelmiszer-kategóriák szerinti megosztásban.



6. ábra. A régiók ökológiai lábnyomának összetétele

Az Észak-Alföldön, Dél-Dunántúlon nemcsak a gyümölcs, zöldség és főzelékfélék fogyasztásának magasabb szintje miatt nagyobb az ökológiai lábnyom, hanem ezeken a területeken a húsfogyasztás is jelentősebb, ami a nagy intenzitása miatt megnöveli az ökolábnyom értékét. Ezenkívül a tojás, a tejtermékek ökológiai lábnyoma is jelentősebb ezeken a területeken.

A vegetáriánus étrend környezeti hatása

A következőkben azt vizsgáltuk, hogy milyen módon tér el az ökológiai lábnyom szerkezete a vegetáriánus étrend a nem vegetáriánustól. Az eredmények alapján megállapítható, hogy 12%-kal alacsonyabb az ökológiai lábnyomuk azoknak, akik nem fogyasztanak húst. A karbonlábnyomot megvizsgálva még nagyobb különbség tapasztalható a vegetáriánus és nem vegetáriánus életmód között, ott 32%-kal kisebb a karbonlábnyom értéke azoknál, akik egyáltalán nem fogyasztanak húst. Ennek nyilvánvalóan az lehet a magyarázata, hogy (l. a 4. ábrán) a húsoknak, szalámiknak a legnagyobb a karbonintenzitása, így ennek az elhagyása nagymértékű különbséget eredményez a két karbonlábnyom között. A húst nem fogyasztók zöldségből, illetve

vegetáriánus ételből nem fogyasztanak jelentősen többet, kenyér és különösen a müzli fogyasztása az, amivel pótolják a húsfogyasztást.

Tejtermékekből és tojásból is jelentősen kevesebbet fogyasztanak a vegetáriánusok, aminek következtében a környezeti hatás szintén csökken.

Ételkategória	Ökológiai lábnyom értékek és %			
	Vegetáriánus		Nem vegetáriánus	
Gyümölcs, zöldség, vegetáriánus étel	0,217	20,1%	0,223	18,3%
Szalámi	0	0,0%	0,164	13,4%
Tojás	0,007	0,6%	0,014	1,2%
Kenyer, péksütemény, müzli	0,754	69,6%	0,208	17,0%
Tej, tejtermék	0,083	7,7%	0,175	14,3%
Hús	0	0,0%	0,386	31,6%
Köret	0	0,0%	0,030	2,5%
Tészta	0,016	1,5%	0,015	1,2%
Kávé, tea	0,005	0,5%	0,006	0,5%

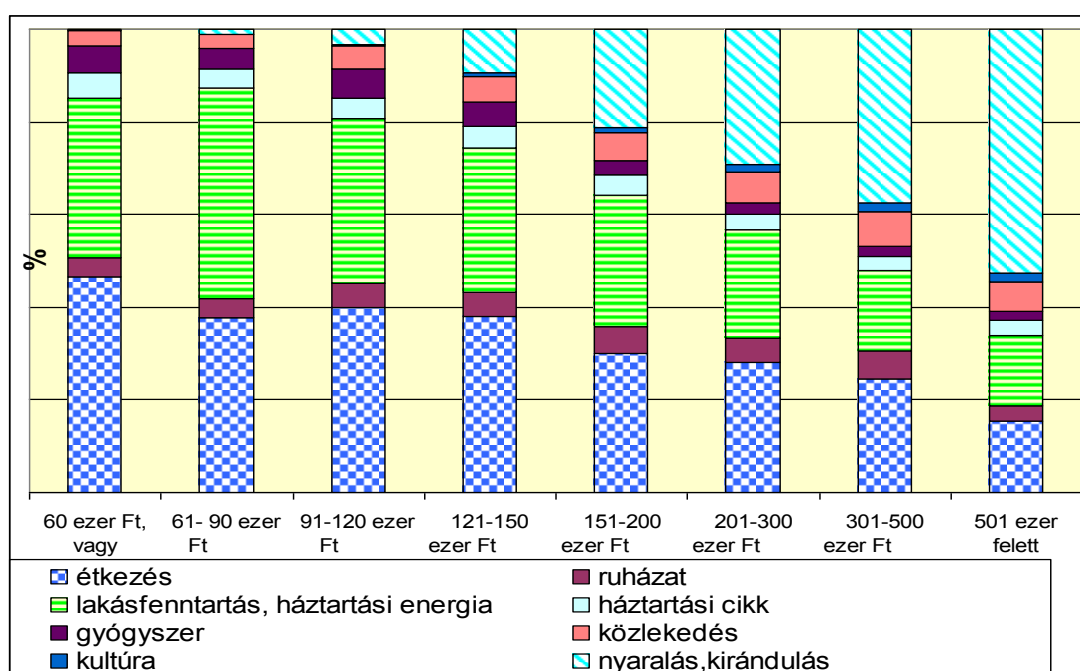
2. táblázat. A vegetáriánus és nem vegetáriánus étrend környezeti hatása

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a húsfogyasztás csökkentése hozzájárulhat a fogyasztás fenntarthatóbbá tételéhez és a CO₂-kibocsátások csökkentéséhez.

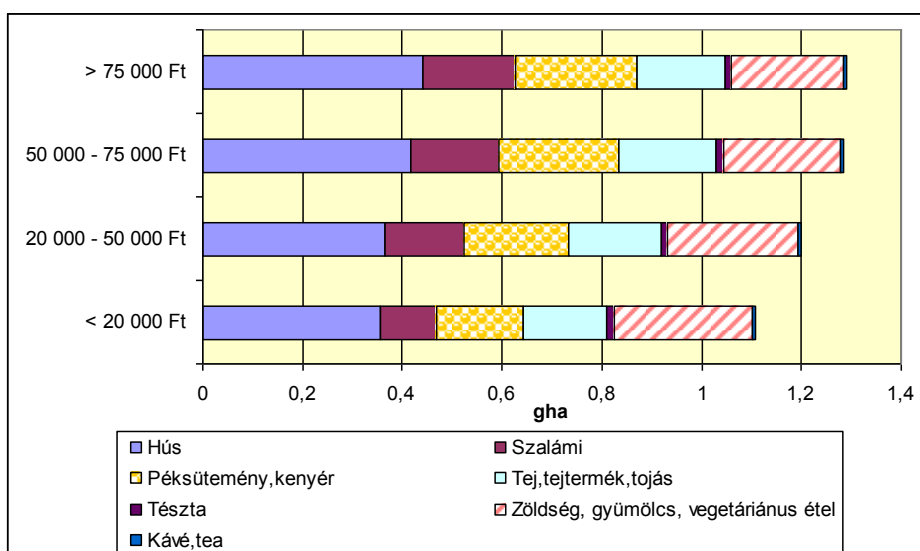
Az élelmiszer-kiadások, a jövedelem és a fogyasztás környezeti hatása

Rendelkezésünkre álltak a megkérdezettek jövedelmi és élelmiszer-kiadási adatai, így fontos és érdekes lehet annak összehasonlítása, hogy a jövedelmi szint és kiadások függvényében hogy módosul az egy főre eső ökológiai lábnyom értéke. A 7. ábra összefoglalóan mutatja azt, hogy az egyes jövedelmi kategóriákban a teljes jövedelmet milyen arányban fordítják a különböző célú kiadásokra és fogyasztásra. Megfigyelhető, hogy a jövedelmi szint emelkedésével egyre kisebb az élelmiszer-kiadások aránya, valamint a lakásfenntartás költségei arányában csökkennek. A közlekedés, valamint a nyaralás, kirándulás fogyasztási kategória tekintetében egyértelműen látszik az a tendencia, hogy a magasabb jövedelemmel rendelkezők jelentősen nagyobb arányban költenek utazásra, nyaralásra. Ezt azért szükséges vizsgálni, mivel a közlekedés az egyik legnagyobb környezeti hatással rendelkező ágazat és fogyasztási kategória, és ezen a területen a fogyasztóknak közvetlen hatása van a fogyasztási szokások és ezáltal az ebből származó környezetterhelés befolyásolására és módosítására. A jövedelem és a háztartási kiadások közötti kapcsolat eredményét támasztja alá a korábban a KSH fogyasztási és jövedelmi adatai alapján készült kutatás is (Csutora et al., 2009).

Az élelmiszer-kiadások és az ebből származó ökológiai lábnyom kapcsolatát a 8. ábra mutatja. A kiadások növekedésével a hús- és szalámfogyasztás ökológiai lábnyoma szignifikánsan magasabb a felső két kiadási kategóriában, a rendelkezésre álló többletjövedelmet az élelmiszer-fogyasztás tekintetében a fogyasztók elsősorban hús, illetve kenyér, péksütemény vásárlására fordítják. A zöldség és gyümölcs, valamint a vegetáriánus ételek fogyasztása jellemzően az alacsonyabb költségi kategóriában jelentősebb, ugyanígy a tésztafogyasztás is. Megállapítható, hogy a havi 50 ezer Ft feletti kiadási kategóriában már nincs szignifikáns eltérés a élelmiszerek ökológiai lábnyomának tekintetében. Ez arra vezethető vissza, hogy az élelmiszerek magasabb ára nem jelent feltétlenül nagyobb környezetterhelést, illetve azok, akik már ebbe a kategóriába tartoznak, a prémium termékek vásárlását és fogyasztását preferálják, amelyek magasabb árszinttel rendelkeznek.



7. ábra. A háztartási kiadások szerkezete a jövedelem alapján



8. ábra. Az ökológiai lábnyom értéke az élelmiszer-kiadások alapján

Következtetések

Tanulmányunkban megvizsgáltuk a magyar lakosság élelmiszer-fogyasztásának környezeti hatásait az ökológiai lábnyom indikátorának segítségével. Számszerűsítettük az egy főre jutó fogyasztás összetételét, regionális eltéréseit. A húsfélék és tejtermékek 60 %-át adják a teljes ökolábnyomnak, míg a kenyérfélék 17%-át, a zöldségek, gyümölcsök 18%-át. A vegetáriánus étrend környezeti hatásai a karbon- és az ökológiai lábnyom tekintetében is kisebbek, mint a hagyományos, húst fogyasztó étrendé. A húsfogyasztás mérséklése eszköz lehet a fogyasztás környezetterhelésének csökkentésében.

Láthattuk, hogy a jövedelmi szint növekedése arányában kisebb élelmiszer-kiadást jelent, azonban az ökológiai lábnyom értékek a magasabb kiadási kategóriában jellemzően magasabbak, és a magasabb jövedelmi kategóriába tartozók a nagy környezeti intenzitású termékek fogyasztását preferálják, ami tovább növeli az ökológiai lábnyom értékeit. Az élelmiszer-termelés földigényének nagy részét a társadalmi és kulturális földigény és ökológiai lábnyom adja, ami a jövőben várhatóan növekedni fog. A növekvő fogyasztás maga utána vonja a mezőgazdasági terület növekedésének szükségességét illetve a környezetterhelés növekedését, így lényeges a fogyasztási szokások alakulásának és jellemzőinek vizsgálata. Az ökológiai lábnyom intenzitásainak értéke az egyes fogyasztási kategóriákban segíthet a fenntarthatóbb élelmiszer-fogyasztás kialakításában.

Irodalomjegyzék

- [1] Bouma, J., Batjes, N. H., Groot, J. J. R. (1998): Exploring land quality effects on world food supply. *Geoderma* 86, 43–59.

- [2] Brom, F. W. A. (2000): Food, consumer concerns, and trust: food ethics for a globalizing market. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 12 (2), 127–139
- [3] Chen D., Gao W., Chen Y. Ecological footprint analysis of food consumption of rural residents in China in the latest 30 years. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 1 (2010) 106–115
- [4] Csutora–Tabi–Móznér (2009): Sustainable Consumption: From escape strategies towards real alternatives, 2009, Sustainable Consumption 2009 Conference Proceedings (Eds. Mária Csutora- Sándor Kerekes- Mózes Székely), ISBN: 978-963-503-399-7, pp.63-74.
- [5] Deutsch L, Folke C. (2005): Ecosystem subsidies to swedish food consumption from 1962 to 1994, *Ecosystem*, 2005, 8: 512-528.
- [6] Duchin, F. (2004): Sustainable Consumption of Food. Thesis. New York, Rensselaer Polytechnic Institute, Department of Economics.
- [7] Duffy, R., Fearne, A., Healing, V. (2005): Reconnection in the UK food chain: bridging the communication gap between food producers and consumers. *British Food Journal* 107 (1), 17–33.
- [8] Ferng J J. Local sustainable yield and embodied resources in ecological footprint analysis—a case study on the required paddy field in Taiwan. *Ecological Economics*, 2005, 53(3): 415-430.
- [9] Ferng, J. J. (2001): Using composition of land multiplier to estimate Ecological Footprints associated with production activity. *Ecological Economics* 37, 159–172
- [10] Filson, G. C. (Ed.) (2004): *Intensive Agriculture and Sustainability: A Farming Systems Analysis* (Vancouver: UBC Press).
- [11] Fuchs D, Lorek S. Sustainable consumption governance: a history of promises and failures. *Journal of Consumer Policy* September, 2005; 28(3).
- [12] Gerbens-Leenes, P. W.; Nonhebel, S. (2002a): Consumption patterns and their effect on land required for food. *Ecological Economics* 42.(1–2) 185–199.
- [13] Gerbens-Leenes, P. W.; Nonhebel, S.; Ivens, W. P. (2002b): A method to determine and requirements relating to food consumption patterns. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2002. 1755.
- [14] GFN.2011. Country trends- Hungary
<http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/trends/hungary/>
- [15] GFN. 2008. National Footprint Accounts: Hungary. 2008 Edition for Year 2005., Global Footprint Network, Oakland, CA, USA
- [16] Grigg, D. (1994): Income, industrialization and food consumption. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie* 85, 3–14.
- [17] Hayn, D., Empacher, C., und Halbes, S. (2005): Trend und Entwicklung von Ernährung im Alltag. Ergebnisse einer Literaturrecherche. Thesis: Institut für sozialökologische Forschung (ISOE). Frankfurt am Main
- [18] Helmi Risku–Norja–Ilmo Mäenpää (2007): MFA model to assess economic and environmental consequences of food production and consumption. *Ecological Economics*

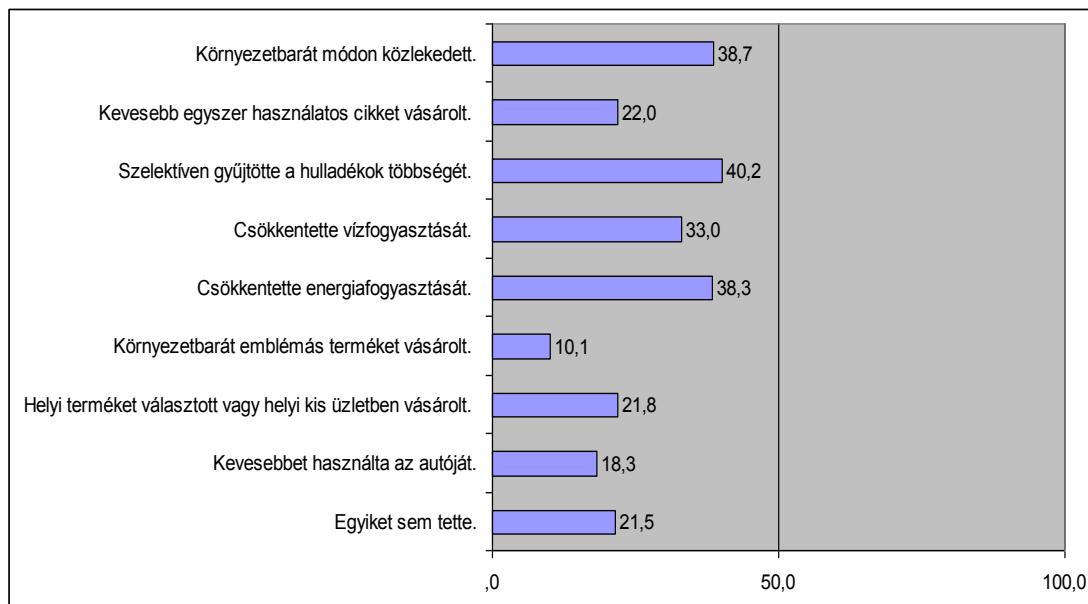
- [19] Hetesi Erzsébet (2004): A fogyasztás szociológiája. In: Czagány L-Garai L. 2004. A szociális identitás, az információ és a piac. SZTE Gazdaságtudományi Kar Közelményei 2004. JATEPress Szeged. 267-281.
- [20] Hofmeister-Tóth Á., Kelemen K., Piskóti M. (2011): Environmentally conscious consumption patterns in Hungarian households. *Society and Economy* 33(1) 51-68.
- [21] Horváth Á. (1996): A fogyasztói magatartás és az élelmiszer-fogyasztás jellemzői. Doktori értekezés, Gödöllő GATE 1996.
- [22] Hudson, I., Hudson, M. (2003): Removing the veil? Commodity fetishism, fair trade, and the environment. *Organization and Environment* 16 (4), 413–430.
- [23] Hughes, A., Reimer, S. (Eds.) (2004): *Geographies of Commodity Chains*. Routledge, London.
- [24] McNeely, J. A. & Scherr, S. J. (2003): *Ecoagriculture: Strategies to Feed the World and Save Biodiversity* (London: Covelov, Island Press).
- [25] Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A., Sombroek, W. G. (1999): World map of the status of human-induced soil degradation: global assessment of soil degradation. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), Wageningen, The Netherlands.
- [26] Penning de Vries, F. W. T., Van Keulen, H., Rabbinge, R. (1995): Natural resources and limits of food production in 2040. In: Bouma, J. (Ed.), *Eco-regional Approaches for Sustainable Landuse and Food Production*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- [27] Pretty, J. N., Ball, A. S., Lang, T., Morison, J. I. L. (2005): Farm costs and food miles: an assessment of the full cost of the UK weekly food basket. *Food Policy* 30 (1), 1–19.
- [28] Princen T. (2005): *The logic of sufficiency*. Cambridge, MA, USA: MIT Press; 2005.
- [29] Princen, T. (1997): The shading and distancing of commerce: when internalization is not enough. *Ecological Economics* 20, 235–253.
- [30] Schor J. B. 2005 Prices and quantities: unsustainable consumption and the global economy. *Ecological Economics* 55:309-20.
- [31] Tanner, C. and Kast, S. W. (2003): Promoting Sustainable Consumption: Determinants of Green Purchases by Swiss Consumers. *Psychology and Marketing*, 20(10), 883-902.
- [32] Trichopoulou, A., Naska, A. and Costacou, T. (2002): Disparities in food habits across Europe. *Proceedings of the Nutrition Society* (2002), 61, 553–558.
- [33] Van Vuuren et al. (1999) The Ecological Footprint of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands. RIVM report 807005 004, p.64. NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND THE ENVIRONMENT, RIVM, Bilthoven, The Netherlands
- [34] Von Braun, J. (1988): Effects of technological change in agriculture on food consumption and nutrition: rice in a West African setting. *World Development* 16 (9), 1083–1098.
- [35] Vringer, K., Blok, K. (1995): The direct and indirect energy requirements of households in the Netherlands. *Energy Policy* 23 (10), 893–910.

- [36] Wackernagel, M., Rees, W. E. (1996): *Our Ecological Footprint- Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, B.C
- [37] Wandel, M. (1988): Household food consumption and seasonal variations in food availability in Sri Lanka. *Ecol. Food Nutr.* 22, 169–182.
- [38] Warde. (2005): Consumption and theories of practice. *Journal of Consumer Culture* 5 (2):131-53.
- [39] White, T. (2000): Diet and the distribution of environmental impact. *Ecological Economics* 34 (234), 145-153
- [40] Whitney, E. N., Rolfes, S. R. (1999): *Understanding nutrition*, Vol. 40. Wadsworth publishing Company, Belmont, USA, pp. 3–4.
- [41] Wiedmann Thomas, Minx Jan, Barrett John, Wackernagel Mathis (2006): Allocating ecological footprints to final consumption categories with input-output analysis. *Ecological Economics* 56(1):28-48.
- [42] Zukin, S. and J. S. Maguire (2004): Consumers and consumption. *Annual Review of Sociology* 30:173-97.

Zsóka Ágnes: Környezeti tudatosság jelenleg és cselekvési hajlandóság a jövőre nézve

Környezettudatos fogyasztói szokások és életmód

Némileg meglepő eredményeket tapasztaltunk, amikor arra kérdeztünk rá, mely tevékenységeket végeztek a válaszadók környezetvédelmi megfontolásból az elmúlt hónapban. Az egész mintára vonatkozóan a válaszadók átlagosan 2,15 tevékenységet végeztek, ami elég alacsony cselekvési készségre vall. Megdöbbentő módon a válaszadók 21,5%-a bevallotta egyik környezetbarát tevékenységi formát sem gyakorolta a felsoroltak közül. Megfigyelhető továbbá, hogy a megjelölt tevékenységek sem számítanak eléggé elterjedtnek, hiszen még a leggyakoribb tevékenységeket is a válaszadók mindössze 38-40%-a jelölte meg (11. ábra).



11. ábra. Az elmúlt hónap során gyakorolt környezetbarát tevékenységek

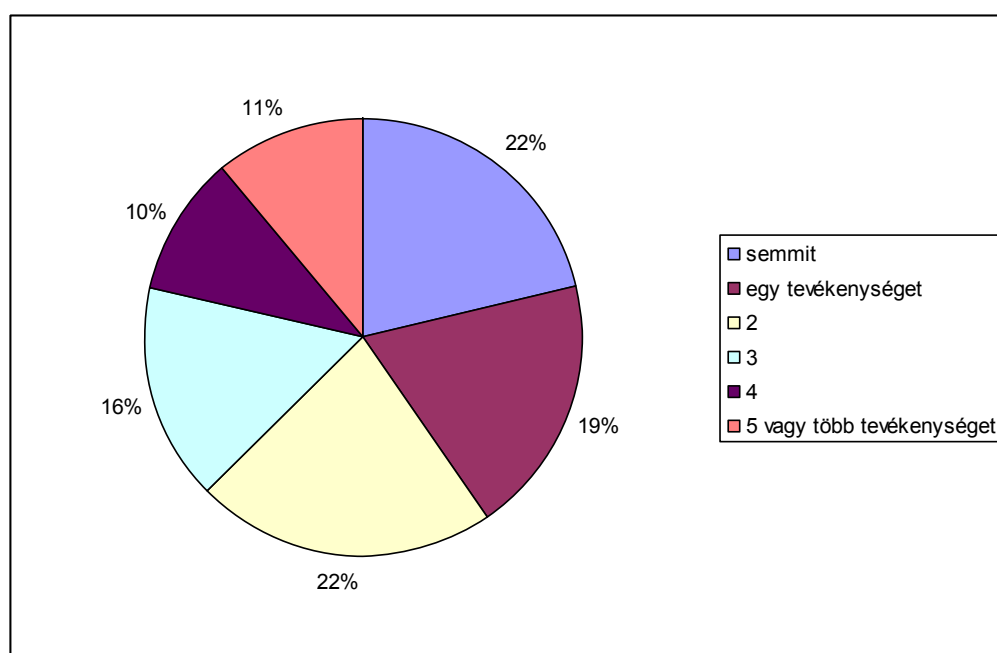
Az 11. ábra tanúsága szerint a válaszadók körülbelül 2/5-e gyűjtötte szelektíven a hulladékot, csökkentette energiafogyasztását, illetve közlekedett környezetbarát módon saját bevallása szerint. Valamivel kevesebben csökkentették vízfogyasztásukat. Jellemzően ezek azok a tevékenységek, amelyek egyrészt a legnagyobb publicitást kapják a médiában, másrészt a leginkább láthatóan hatnak a kiadásokra (l. energiaszámlák, vízszámla, esetleg szemétdíj stb.).

A következő gyakorisági szintet a termékek tulajdonságaira vonatkozó állítások alkották. A leggyakrabban megjelölt tevékenységekhez képest csupán feleannyian végeztek ezeket: válaszadók 1/5-e állította magáról, hogy az elmúlt hónapban kevesebb egyszer használatos cikket vásárolt, illetve helyi terméket választott vagy kis üzletben (nem szupermarketben) vásárolt. Utóbbi eredmény feltehetőleg a nagyobb üzletláncok és a

nagyáruházak elterjedésének és nyilvánvaló túlsúlyának köszönhető. Az emberek láthatóan az autó használatáról is nehezen mondanak le: az autóval rendelkező válaszadók 18%-a jelölte meg, hogy kevesebbet használta autóját a közelmúltban.

A harmadik szintet a környezetbarát emblémás termékek választása és az autózásról való lemondás képviselte. Mindössze 10% körüli azok aránya, akik környezetbarát emblémás terméket vásároltak a közelmúltban. Ez az arány feltehetőleg azért ilyen alacsony, mert még mindig igen kevés hivatalos ökojellel ellátott termék van forgalomban, és a társadalom informáltsága is meglehetősen hiányos a tapasztalatok szerint a címkézést illetően.

Érdekelt bennünket, hányféle (hány „darab”) környezetbarát tevékenységet folytattak a válaszadók kifejezetten környezetvédelmi megfontolásból az elmúlt hónapban (2. ábra).

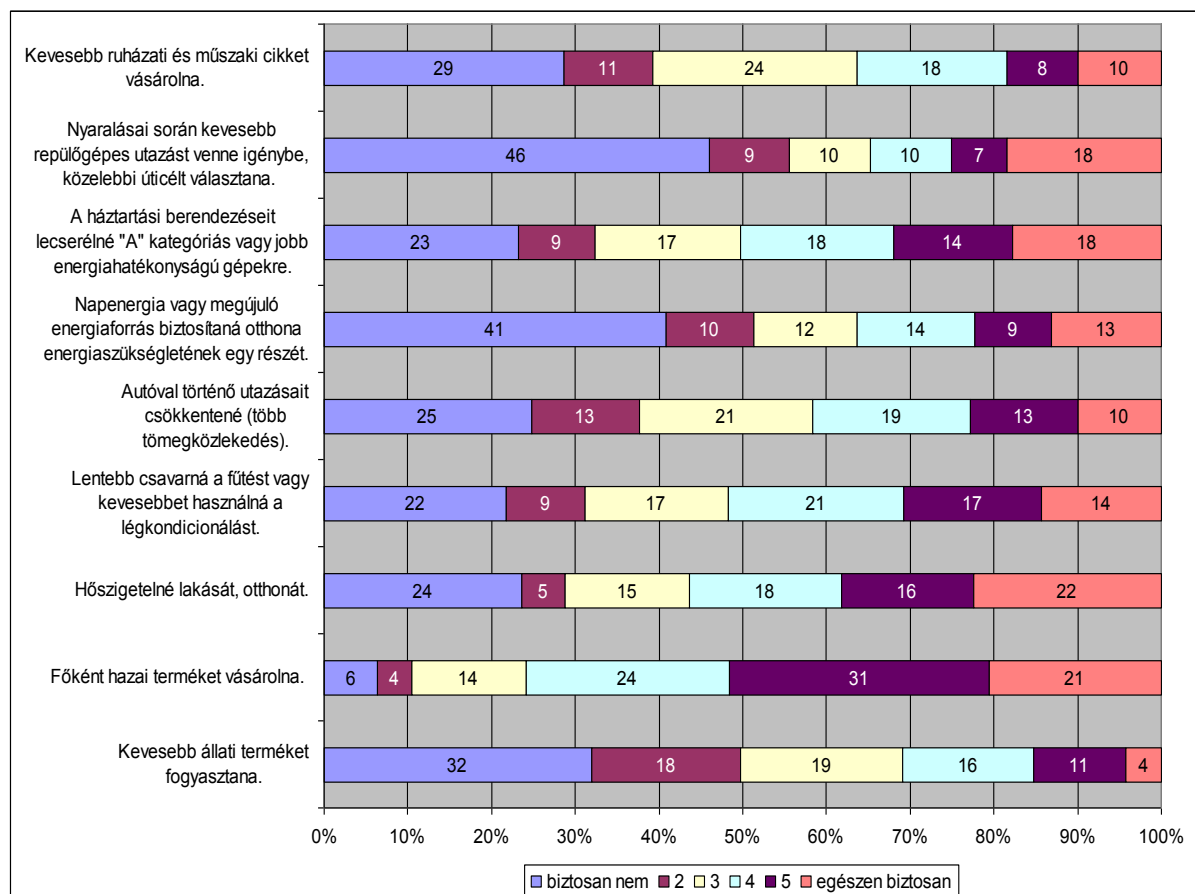


2. ábra. Az elmúlt hónap során gyakorolt környezetbarát tevékenységek száma

A 2. ábra meglehetősen egyenletes eloszlást mutat a tevékenységek számát illetően. Láthatóan igen sokan vannak, akik csak egy (19%) vagy két (22%), esetleg három (16%) tevékenységről adtak számot; ők együttesen a minta 57%-át alkotják. A felsorolt 8 magatartásformából négyet vagy annál többet csak a válaszadók egy-egy tizede gyakorol. Ez az eredmény természetesen nem jelenti azt, hogy a megkérdezettek nem végeznek környezettudatos tevékenységeket – hiszen a felsorolt magatartásformák egy része a pénzben is jól mérhető takarékoságról szól, és a pénzügyi motiváció erős lehet –, annyit viszont mindenképpen jelez, hogy a válaszadóknak viszonylag kis hányadát inspirálják környezeti megfontolások a vizsgált cselekedetekre.

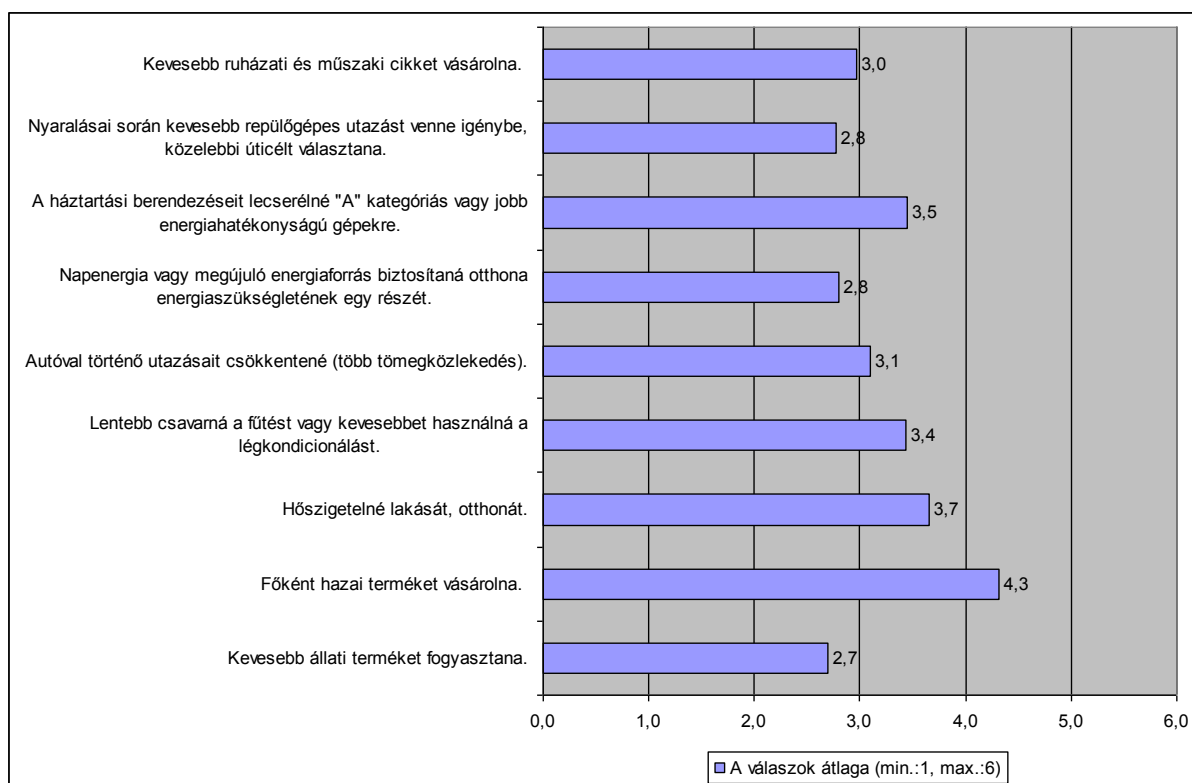
Attitűdök, hajlandóság a jövőbeli cselekvéssel kapcsolatban

A közelmúltbeli – akár jelenleginek is tekinthető – cselekvésen túl a környezettudatos életmóddal kapcsolatos jövőbeli attitűdökre is rákérdeztünk. A 3. ábra mutatja az eredményeket.



3. ábra. A jövőbeli környezettudatos cselekvésre vonatkozó attitűdök, hajlandóság („Tenné-e a jövőben...?”)

Ebben az esetben is kiderül a válaszadásból, hogy vannak kedvelt, jobban ismert és elterjedt cselekvési formák, amelyek végzésére nagyobb hajlandóság mutatkozik. Láthatóan igen sok múlik az ezek hátterében álló marketingmunkán és az egyes magatartásformákhoz kötődő képzettársításon. A hazai termékek egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a médiában, és látszik, hogy nemcsak a fenntartható fejlődésre alapozó érvelés lehet célravezető. A magyar termékek esetében a nemzeti érzés és a magyar gazdaság fellendítése lehet a fő motiváció, miközben a helyi termelés környezeti szempontból fenntarthatóbb is egyben, a nagyobb szállítási igényű alternatívákkal szemben. Láthattuk a fentiekben, hogy a válaszadóknak mindössze 22%-a vásárol környezetvédelmi megfontolásból helyi termékeket jelenleg. A jövőbeli cselekvési hajlandóság ugyanakkor jelentősnek mutatkozik a helyi termékek vásárlását illetően, a felsorolt tevékenységek többségével összehasonlítva. Ezt az eredményt jól illusztrálja a 4. ábra is, amelyben a kérdésre adott válaszok átlagos értékei szerepelnek tevékenységenként.



4. ábra. A jövőbeli környezettudatos cselekvésre vonatkozó válaszok átlagos értékei

A hazai termék vásárlásának hajlandóságát a lakás hőszigetelése mint egyre népszerűbb pénz- és természetierőforrás-megtakarítási lehetőség, majd a fűtéssel történő spórolás, valamint az energiatakarékosság további eszközei – pl. hatékony energiafelhasználású eszközök vásárlása – követik. Még a fogyasztáscsökkentés – kevesebb ruha- és műszaki cikkek vásárlásában megtestesülő – alternatívája is átlagosan közepesen elfogadható magatartás-változást jelent a válaszadók számára. Ugyanígy az autóhasználat csökkentésének hajlandósága is közepes átlagértékkel bír azok körében, akik rendelkeznek autóval.

Ugyanakkor – mindkét fenti ábrán – jól látszanak a kevésbé népszerű tevékenységek is. Az eredmények szerint legkevésbé az ételfogyasztási szokásaikról lennének hajlandók lemondani az emberek (l. az alacsony hajlandóságot az állati termékek fogyasztásának csökkentésére). Hasonlóan népszerűtlen az alternatív, megújuló energiaforrások használata energiatermelésre otthonunkban (ez utóbbi feltehetően elsősorban a megvalósítási problémák és a beruházásigény, valamint a meggyőzéshez kevés marketing miatt). A repülőgép használatának csökkentésére vonatkozó kérdés némileg torzít, mert nyilvánvaló, hogy a válaszadók egy része számára a kérdés anyagi körülményeiknek köszönhetően nem releváns, de ilyen válaszlehetőséget a kérdőív sajnos nem tartalmazott.

A jövőbeli cselekvési hajlandóságot vizsgáló kérdésekre főkomponens-elemzést is végeztünk a PASW (SPSS) program segítségével, amely a változókat 5 iterációban, Varimax rotációval három, egynél nagyobb sajátértékű faktorba sorolta, magyarázva így a változók 62%-át. A KMO-érték 0,799 lett, ami nagyon jónak számít (0,6 fölött

elfogadható), a Bartlett-féle szférikus teszt értéke pedig 1672. A rotált komponens mátrix értékeit nagyság szerint sorba rendezve az 14. táblázat tartalmazza.

Az egyes faktorok varianciájában legnagyobb értékkel részt vevő változók érdekes együttmozgásokat jelenítenek meg. Az első faktorban az energiafogyasztással kapcsolatos változók jelentősége a legnagyobb, az ezekkel kapcsolatos magatartás-változásra vonatkozó hajlandóságértékek nagymértékben együtt mozognak a válaszadóknál. A második faktorban az utazási szokásokkal (tömegközlekedés, autó, repülőgép), valamint a termékvásárlással (ruha, műszaki cikk) kapcsolatos változók értékei dominálnak. Végül a harmadik faktort a fiziológiai szükségleteket illusztráló változók – húsfogyasztás, helyi élelmiszer vásárlása, a fűtési hőmérséklet drasztikusabb (le)szabályozása – alkotják.

	Energia- fogyasztás	Utazás és fogyasztási cikkek vásárlása	Fiziológiai szükségletek
Napenergia vagy megújuló energiaforrás biztosítaná otthona energiaszükségletének egy részét.	0,808	0,133	0,121
A háztartási berendezéseit lecserélné "A" kategóriás vagy jobb energiahatékonyságú gépekre.	0,806	0,192	0,114
Hőszigetelné lakását, otthonát.	0,784	0,093	0,174
Nyaralásai során kevesebb repülőgépes utazást venne igénybe, közelebbi úticélt választana.	0,198	0,805	-0,001
Kevesebb ruházati és műszaki cikket vásárolna.	0,034	0,760	0,280
Autóval történő utazásait csökkentené (több tömegközlekedés).	0,188	0,722	0,150
Kevesebb állati terméket fogyasztana.	-0,020	0,292	0,708
Főként hazai terméket vásárolna.	0,172	-0,028	0,696
Lentebb csavarná a fűtést vagy kevesebbet használná a légkondicionálást.	0,265	0,186	0,645

14. táblázat. A rotált komponens mátrix eredménye a jövőbeli attitűdökre

A faktorok tartalma jól szimbolizálja azokat a magatartástípusokat, amelyek a környezettudatos cselekvés színtereiként jelennek meg. A jelen projekten belül a 4.3. „Környezettudatosság növelése az oktatásban” című alprojekt keretében végzett felsőoktatási felmérés, valamint az OTKA 68647. számú, a Budapesti Corvinus Egyetem hallgatói körében végzett kutatás eredményei is azt támasztották alá, hogy az egyének környezettudatossága bizonyos magatartástípusok összességéből alakul ki, és ezek a tevékenységi formák az esetek többségében nem tükrözik tisztán konzisztens viselkedést. A tapasztalatok szerint a vizsgált mintákban igen kis arányban vannak jelen azok, akik cselekvésük minden elemében megfelelően környezettudatosak – vagyis például az energiafelhasználásban, a közlekedésben, a fogyasztási cikkek vásárlásában, az élelmiszer-

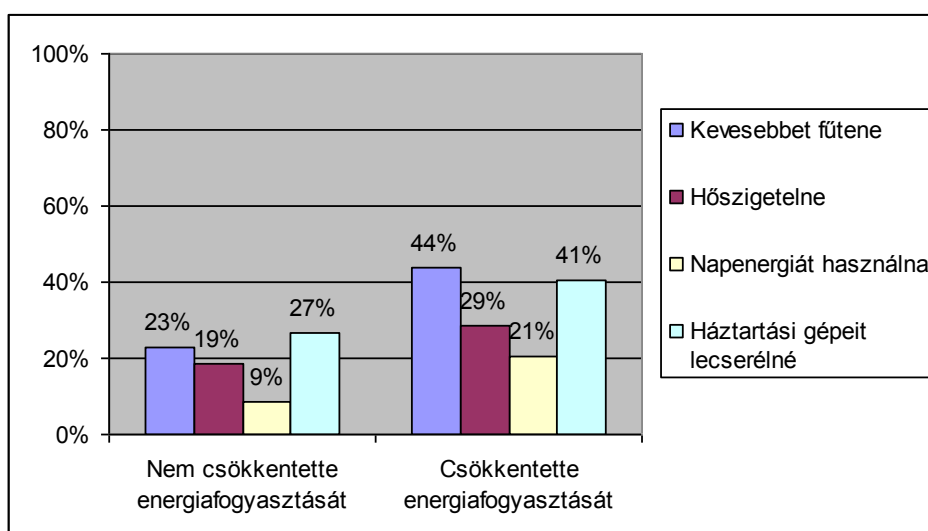
fogyasztásban, a komfortról való lemondásban, a környezetvédelmi aktivista magatartásban stb. –; az esetek többségében valamilyen kompenzációs magatartás érhető tetten. A hivatkozott felmérésekben még a környezeti szempontból leginkább aktív válaszadók körében is fellelhető volt a kompenzáló magatartás, ami például magasabb szintű fogyasztásban vagy bizonyos fajta termékekhez (pl. elektronikai cikkek) történő ragaszkodásban testesült meg.

A jelen kutatásban a faktorok léte tükrözi a környezettudatos viselkedésformák ilyen csoportosulását.

A közelmúltbeli (jelenleginek tekinthető) cselekvés és a jövőbeli cselekvésre vonatkozó attitűdök összefüggései

Mindenképpen érdemes megvizsgálni, milyen összefüggések jellemzik a közelmúltbeli (jelenleginek tekinthető) cselekvést és a jövőbeli cselekvésre vonatkozó attitűdöket. Az alábbiakban arra keressük a választ, vajon az egyes környezettudatos tevékenységek – illetve tevékenységtípusok – végzése szignifikáns összefüggésben van-e azzal, amit a válaszadó a jövőbeli magatartás-változtatási hajlandóságáról ugyanezen tevékenységre vagy tevékenységtípusra nézve bizton állít.

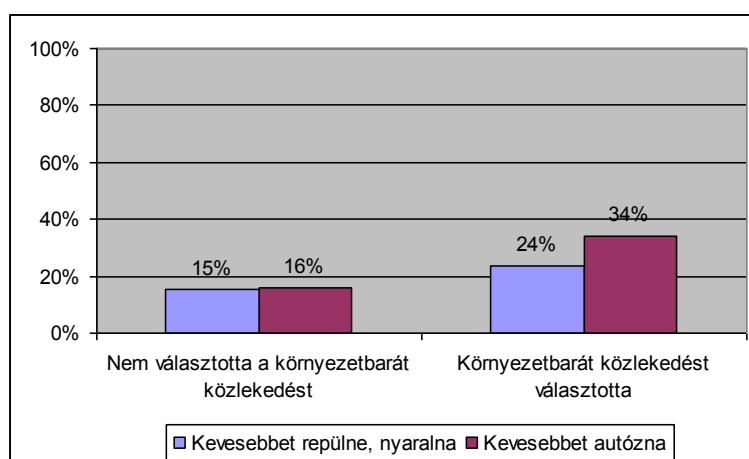
Az energiafogyasztással kapcsolatos lépések és a jövőbeli „biztosnak” vagy „egészen biztosnak” titulált cselekvési hajlandóság összefüggését az 5. ábra mutatja. Látható, hogy minden energiatakarékosági lehetőség – kevesebb fűtés, hőszigetelés, megújuló energiaforrások használata, háztartási gépek cseréje – esetében szignifikánsan nagyobb mértékben mutatkoznak „biztosan” vagy „egészen biztosan” hajlandónak a jövőbeli magatartás-változtatásra azok a válaszadók, akik már az elmúlt hónapban is csökkentették az energiafelhasználásukat.



5. ábra. Jövőbeli energiamegtakarítási attitűdök a közelmúltbeli energiafogyasztással összefüggésben (az oszlopokban: a „biztosan” és „egészen biztosan” válaszok arányai)

Az energiamegtakarítási lehetőségek prioritási sorrendje is eltér a két csoportban, annyiban, hogy a nem cselekvők legnagyobb arányban a háztartási gépek lecserélésével kapcsolatban mutatnak biztos hajlandóságot és ezt követi a kevesebb fűtés, míg a cselekvők esetében ez fordítva van.

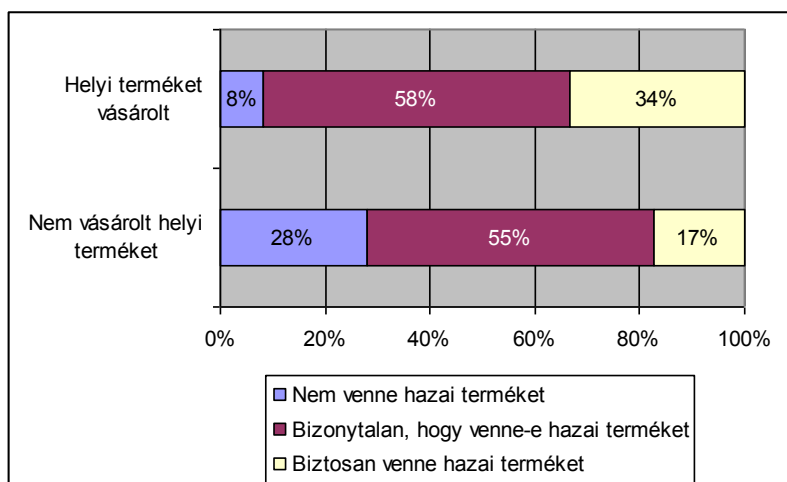
A jelenlegi cselekvők és nem cselekvők jövőre vonatkozó attitűdjei a közlekedési szokások esetében is szignifikánsan különböznek – ugyancsak a cselekvők javára (l. 6. ábra).



6. ábra. Közlekedésre vonatkozó attitűdök a közelmúltbeli közlekedési szokásokkal összefüggésben (az oszlopokban: a „biztosan” és „egészen biztosan” válaszok arányai)

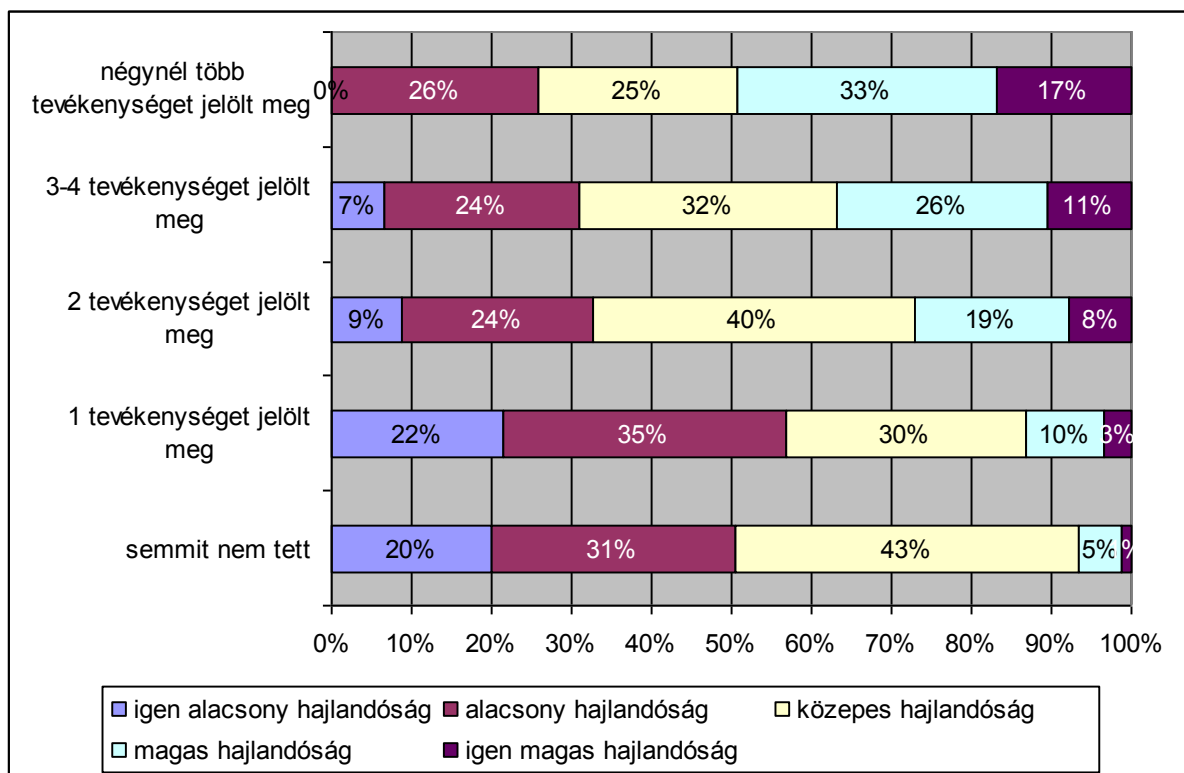
A jelenleg is környezetbarát módon közlekedők között kétszer annyian vannak azok, akik a jövőben is „biztosan” vagy „egészen biztosan” kevesebbet autóznának állításuk szerint. A jelenleg nem cselekvők többsége a jövőbeli cselekvéssel kapcsolatban is bizonytalan, de azért láthatóan vannak olyanok is, akik beígérik a magatartás-változást. Ellenőrzési lehetőség híján nehéz a jelen pillanatban megítélni, vajon a kérdőívezés módszeréből adódó pozitív torzítás tanúi vagyunk itt, vagy ezek az emberek valóban „biztosan”, illetve „egészen biztosan” hajlandók lesznek a jövőben közlekedési szokásaikon változtatni.

A helyi termékek vásárlásával kapcsolatban is szignifikánsan eltérnek a jövőbeli cselekvésre vonatkozó attitűdök. A 7. ábra tanúsága szerint a bizonytalankodók aránya a jelenlegi cselekvők és nem cselekvők táborában is közel ugyanannyi (58%, illetve 55%). A helyi termékeket jelenleg is vásárlók 34%-a venne a jövőben „biztosan” vagy „egészen biztosan” (összegezve, kódolva: „biztosan”) főként hazai terméket, szemben a nem cselekvőkkel, ahol ez az arány 17% (miközben az elutasítók aránya ugyanitt 28%).



7. ábra. Hazai termék vásárlásának hajlandósága a helyi termék vásárlási szokásaival összefüggésben

Összegezve is megvizsgáltuk, milyen bizonyossággal mutatnak hajlandóságot a környezettudatos magatartás felé való elmozdulásra a válaszadók, annak függvényében, hogy jelenleg a felsoroltakból hány tevékenységet végeznek környezetvédelmi megfontolásból. A 8. ábra látványos hozzáállásbeli különbségeket tükröz.

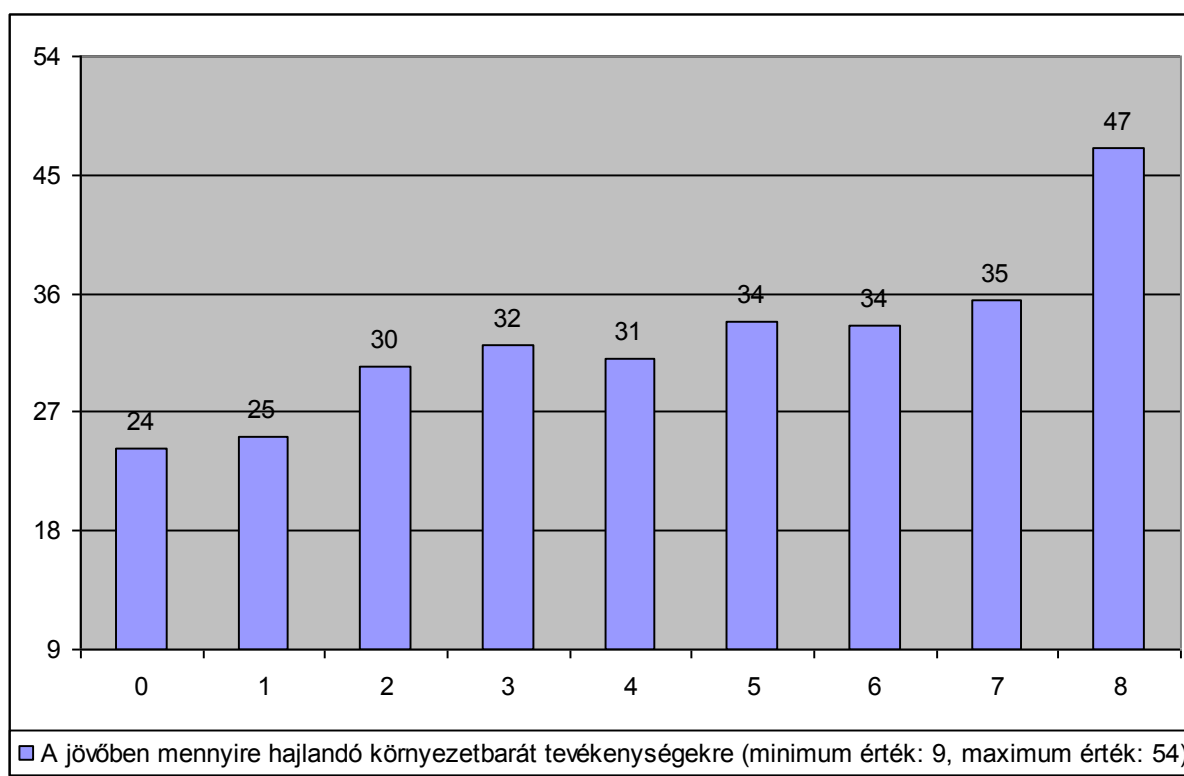


8. ábra. A közelmúltbeli cselekvés és a jövőbeli cselekvési hajlandóság összefüggése

Akik jelenleg sem tesznek semmit, vagy csupán egy tevékenységet jelöltek meg, azok között a jövőbeli magatartás-változtatás elutasítása vagy alacsony hajlandósága dominál. A

változtatást elutasítók aránya a jelenleg végzett tevékenységek számával fordítottan arányos. A magas és igen magas cselekvési hajlandóságot mutatók aránya pedig egyenesen arányos a végzett tevékenységek számával. Az alacsony és a közepes hajlandóságról számot adó megkérdezettek esetében nem figyelhető meg egyértelmű összefüggés a tevékenységek számával arányosan.

Az ANOVA teszt ($p=0,000$; $F=18,267$) az átlagok összehasonlításán keresztül mutatja meg az elmúlt 1 hónapra vonatkozó környezettudatos cselekvés intenzitása és jövőbeli cselekvési hajlandóság összefüggését. A 9. ábra soraiban az elmúlt hónapban végzett tevékenységek száma szerepel, az oszlopokban pedig a jövőbeli cselekvés hajlandósági értékeinek összege a kilenc vizsgált jövőbeli tevékenységre nézve összesen.

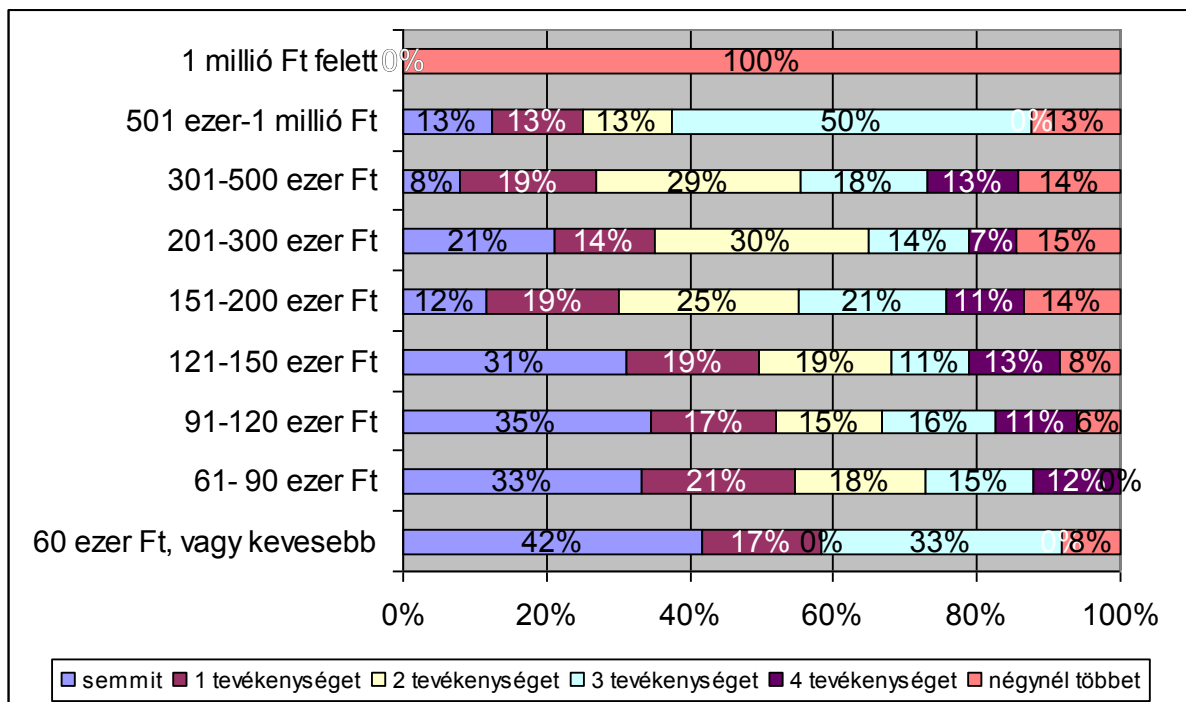


9. ábra. Az elmúlt hónapban végzett tevékenységek száma és a jövőbeli cselekvési hajlandóság összefüggése [minimum (1): biztosan nem, maximum (6): egészen biztosan; 9 tevékenységre összegezve]

Látható, hogy a végpontok mutatnak kiugró értékeket. Akik bevallásuk szerint mind a nyolc tevékenységet végezték az elmúlt hónapban, azok szignifikánsan nagyobb hajlandóságot mutatnak a jövőbeli cselekvésre is, mint az összes többi válaszadó. A 2-7 tevékenységet végzők alkotják összességében a középmezőnyt a jövőbeli cselekvési hajlandóságot illetően – ők átlagosan közepes hajlandósággal jellemezhetők. Akik semmilyen tevékenységet nem végeznek vagy csupán egyet jelöltek meg, azok jövőbeli cselekvési hajlandósága lefelé tér el az átlagtól.

A jövedelem és a környezettudatos cselekvés összefüggése

A környezettudatos cselekvéssel kapcsolatos kutatások egyik gyakori tárgya annak vizsgálata, kik képezik a társadalmon belül a környezettudatos réteget és ennek mi köze a rendelkezésre álló jövedelemhez. A 1012. ábra a háztartás nettó havi jövedelme és az elmúlt egy hónapban végzett tevékenységek számának összefüggését illusztrálja.

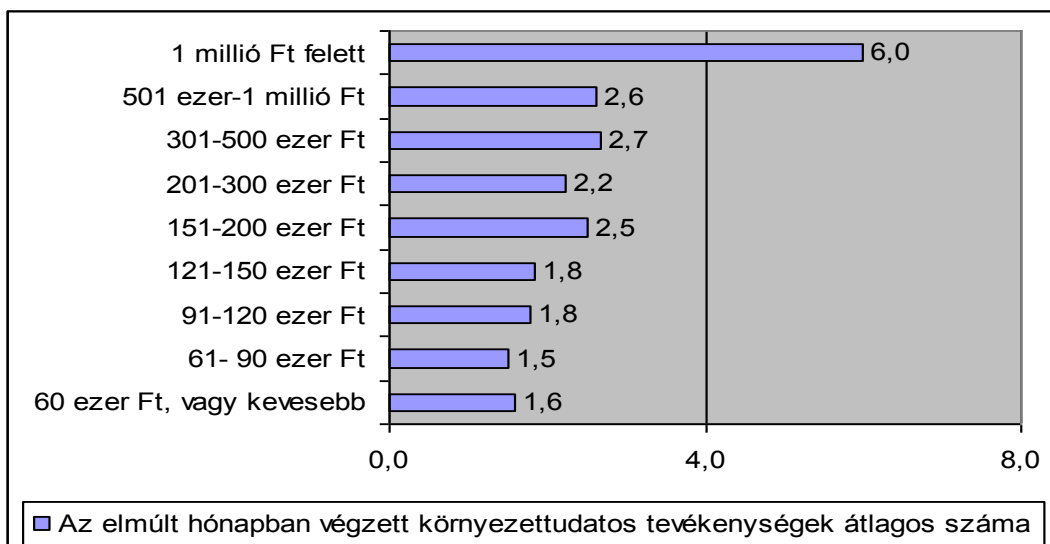


1012. ábra: A háztartás nettó havi jövedelme és a válaszadó által az elmúlt egy hónapban végzett tevékenységek számának összefüggése

Elöljáróban meg kell jegyezni, hogy 1 millió forint feletti nettó havi jövedelemmel mindössze egyetlen háztartás rendelkezett a mintában, innen a szélsőséges eredmény. Mindenesetre ez a válaszadó négynél több környezettudatos cselekedet végzését állította. A 1012. ábra tanúsága szerint szignifikáns összefüggés van a háztartási jövedelem nagysága és a környezettudatos tevékenység intenzitása között: a magasabb jövedelmi kategóriákban magasabb a több környezettudatos tevékenységet végzők aránya. Ennek az eredménynek a háttérében állhat egyrészt az a szociológiai jelenség, hogy azokban a jövedelmi kategóriákban, ahol az emberek a mindennapi túlélésükért, megélhetésükért küzdenek, háttérbe szorul a környezetvédelmi indíttatásból végzett cselekvés. Ugyanakkor azt sem szabad elfelejteni, hogy ugyanezek az emberek jóval kevesebbet is fogyasztanak szinte mindenből, így nem feltétlenül bír relevanciával mindegyik tevékenység a felsoroltak közül (pl. sokaknak nincs autója vagy eleve kisebb az energiafogyasztásuk stb.).

Az átlagok összehasonlítása ebben az esetben is összefoglalóan ad képet az összefüggésekről. Az ANOVA vizsgálat ($F=3,805$, $p=0,000$) eredményéből (l. 11. ábra) kiderül,

hogy – leszámítva az egyetlen válaszadó miatt kilógó legfelső kategóriát – a kb. 150 000 forintos nettó háztartási jövedelemszint a határ, amelynél alacsonyabb jövedelmi kategóriákban átlagosan kevesebb, a magasabb kategóriákban pedig több környezetvédelmi tevékenységet találunk.

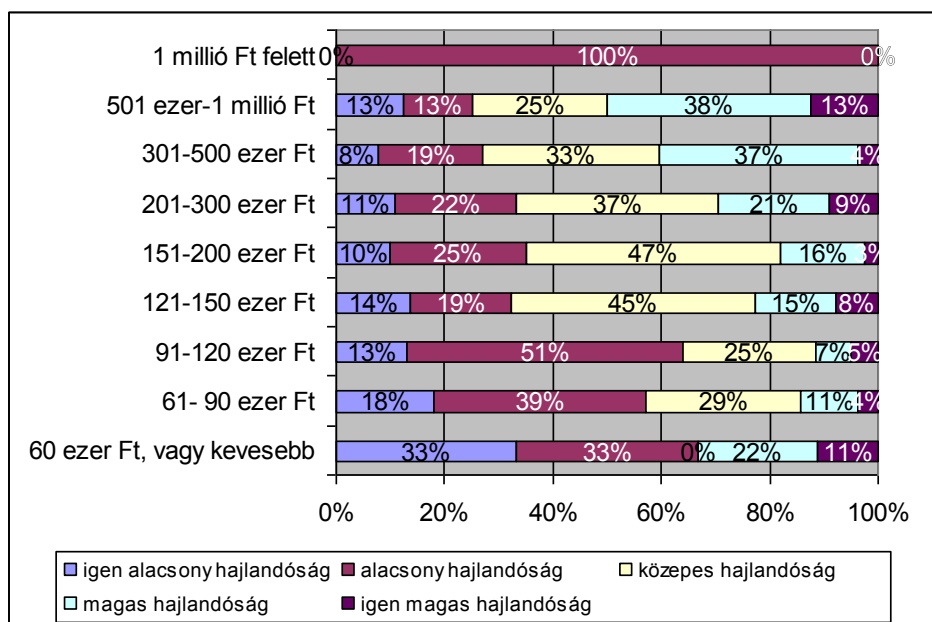


11. ábra. Az elmúlt hónapban végzett környezettudatos tevékenységek átlagos száma a háztartási jövedelmi kategóriái szerint

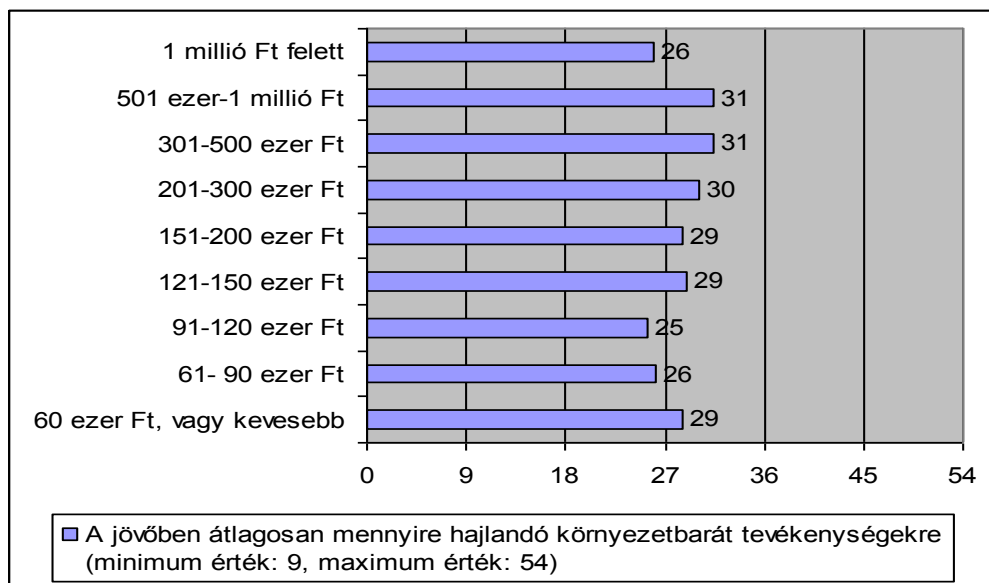
A jövőbeli cselekvési hajlandóságban is szignifikáns eltérés tapasztalható a háztartás jövedelmének függvényében (l. 1213. ábra). A környezettudatos tevékenységek számáról mondottakhoz hasonló megállapításokat tehetünk: a magasabb jövedelmi kategóriákba tartozó válaszadók magasabb arányban mutatnak legalább közepes hajlandóságot a jövőbeli magatartás-változásra. Az alsó jövedelmi kategóriákra nézve itt is érvényes lehet az a megállapítás, hogy a jövőbeli cselekedetek egy része nem releváns a már amúgy is alacsony fogyasztás, vagy a tevékenység jelenbeli gyakorlásának hiánya (pl. pénz hiányában most sem utaznak repülőgéppel, nincs autójuk stb.).

Érdekes eredmény, hogy a legalsó jövedelmi kategóriában 11%-ot tett ki az igen magas hajlandósággal jellemezhető válaszadók aránya (a magas jövedelműek között is hasonló ez az arány), ami valószínűleg kevésbé környezetvédelmi, mint inkább pénz-megtakarítási motivációval magyarázható, de a végeredmény – a környezettudatos cselekvés – szempontjából ez nem számít.

Ugyanez a jelenség tükröződik az átlagos hajlandóságban is, hiszen az ANOVA ($F=2,475$; $p=0,012$) tábla eredménye (l. 13. ábra) szerint a legalacsonyabb háztartási jövedelmi kategóriába eső válaszadók átlagosan ugyanolyan mértékben hajlandók magatartás-változtatásra, mint a közepes kategóriákba tartozók. Az értékelésre alkalmatlan legfelső kategória kivételével a felső jövedelmi kategóriákba esők a mintaátlagnál magasabb átlagos cselekvési hajlandósággal jellemezhetők.



1213. ábra. A háztartás nettó havi jövedelme és a környezettudatos cselekvésre való jövőbeli hajlandóság összefüggése



13. ábra. A háztartás nettó havi jövedelme és a környezettudatos cselekvésre való jövőbeli hajlandóság összefüggése [minimum (1): biztosan nem, maximum (6): egészen biztosan, 9 tevékenységre összegezve]

A környezeti tudatosság és a jövedelem a jelek szerint (néhány kivételtől eltekintve) egyenes arányú összefüggést mutat, ami – a fentiekben elmondottak szerint – a felmérés torzító hatásából is következik, abban az értelemben, hogy az amúgy is keveset fogyasztó alsóbb jövedelmi kategóriákba tartozó válaszadók számára vagy nem volt releváns mindegyik felsorolt közelmúltbeli, illetve jövőbeli tevékenység, vagy a megélhetési gondok nem engedik felszínre kerülni a környezetvédelmi motivációt. A kép ezért

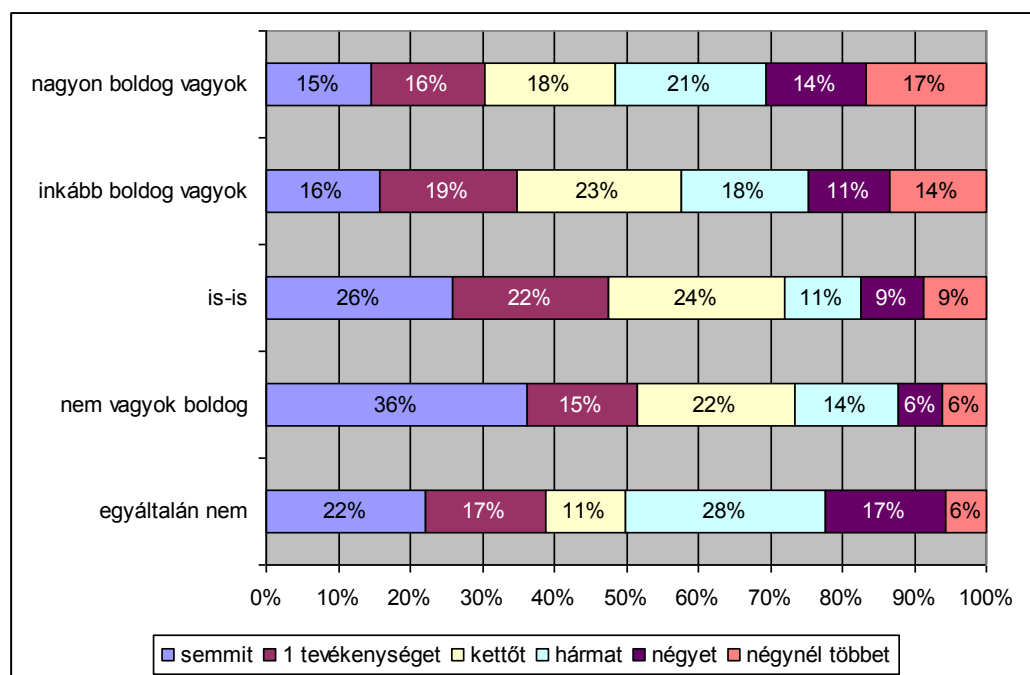
mindenképpen úgy teljes, hogy a vallott környezeti tudatosság mellé odatesszük a válaszadó valós környezetterhelését is, az ökológiai lábnyom számítás segítségével.

A boldogság és az elégedettség összefüggése a környezeti tudatossággal

A jövedelmen kívül az is izgalmas kérdés, vajon a boldogság és az elégedettség szignifikáns összefüggésben vannak-e a környezeti tudatossággal. Itt természetesen előfordulhat multikollinearitás, mivel mind a boldogság, mind az elégedettség egyenes arányú összefüggést mutatnak a jövedelemmel; ennek hatására az elemzésben kitérünk.

Jelenbeli cselekvés

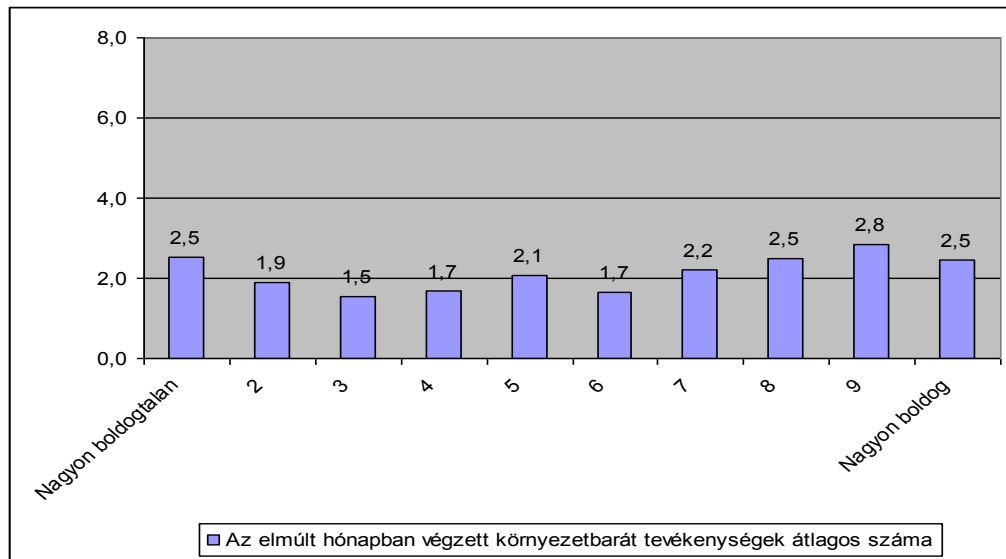
A **boldogság** szignifikáns kapcsolatot mutat a jelenbeli (közelmúltbeli) környezettudatos cselekvéssel (l. 14. ábra), de a kapcsolat nem teljesen lineáris. Ha az észlelt boldogságra vonatkozó kérdés tízes skáláját ötös skálává transzformáljuk, akkor az látszik, hogy a pozitívabb kategóriákban érvényesül a tendencia, miszerint aki boldogabbnak érzi magát, azok szignifikánsan nagyobb arányban végeztek több környezettudatos tevékenységet az elmúlt hónap során, viszont a leginkább boldogtalan kategória fölfelé kilóg a sorból.



14. ábra. Az érzékelt boldogság és az elmúlt hónapban végzett környezettudatos cselekedetek száma közötti összefüggés

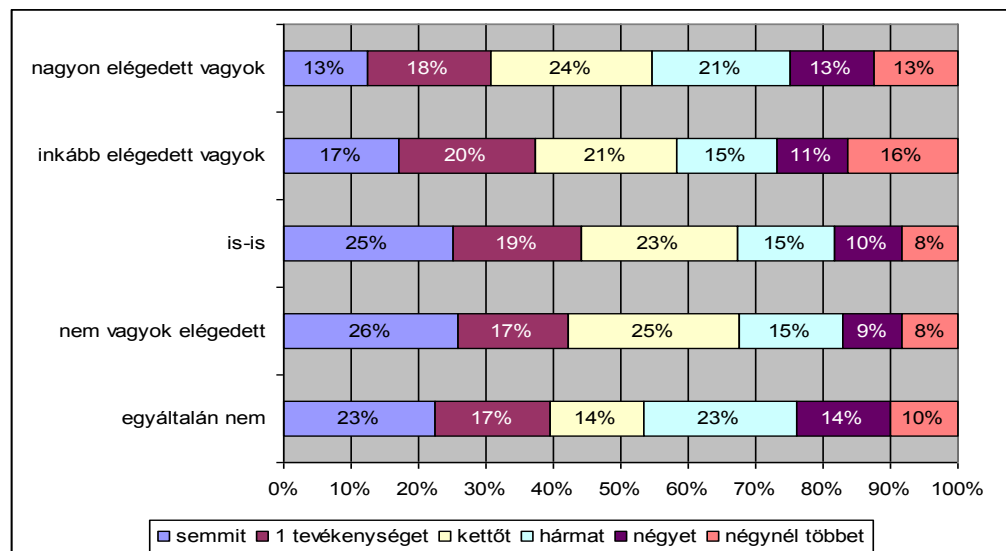
Az eredményt megerősíti az ANOVA vizsgálat is ($F=5,358$; $p=0,000$), mely szerint – a tízes skála értelmében – nagyon boldogtalanok átlagosan ugyanannyi cselekedetet végeztek a közelmúltban, mint a leginkább boldogok (l. 15. ábra). Mivel az összefüggés

nem lineáris, ezért elmondható, hogy a jövedelem és a boldogság közötti szignifikáns kapcsolat multikollineáris hatása nem érvényesül zavaróan az eredményekben.



15. ábra. Az érzékelt boldogság és az elmúlt hónapban végzett környezettudatos cselekedetek átlagos száma közötti összefüggés

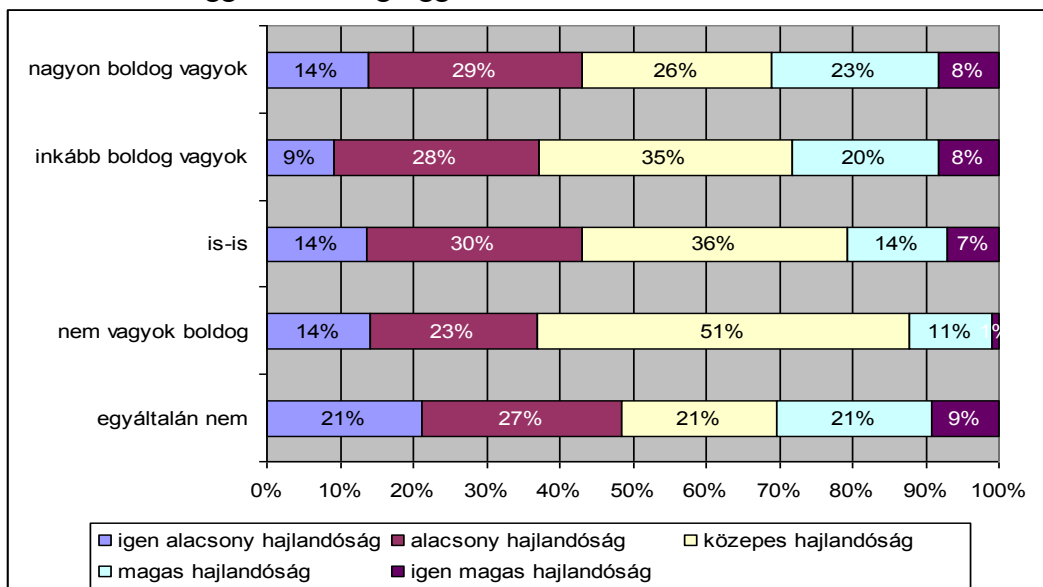
Érdekes további tapasztalat, hogy az *elégedettség* viszont semmilyen jelentős különbséget nem magyaráz a környezettudatos cselekedetek számát illetően (l. 16. ábra). A jövedelem és az elégedettség közötti szignifikáns kapcsolat itt sem okoz zavart az eredményekben.



16. ábra. Az érzékelt elégedettség és az elmúlt hónapban végzett környezettudatos cselekedetek száma közötti összefüggés

Jövőbeli cselekvés

Eltérően a közelmúltbeli cselekvéstől, a jövőbeli cselekvési hajlandóság nem mutat szignifikáns összefüggést a boldogsággal.

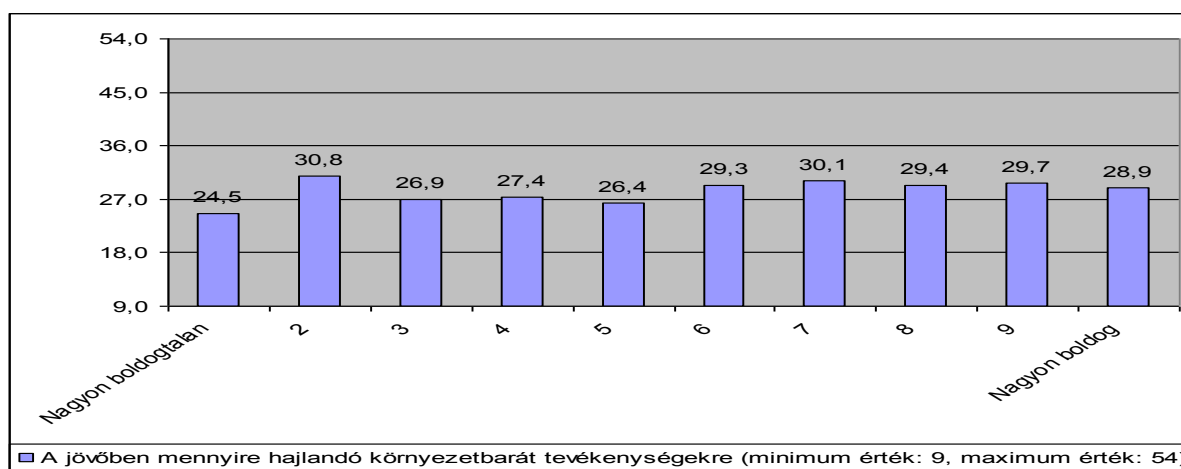


17. ábra. Az érzékelt boldogság és a jövőbeli környezettudatos cselekvési hajlandóság közötti összefüggés

A 17. ábra mindössze annyi eltérést jelez az átlagtól, hogy akik nem tartják magukat boldognak, azok 51%-a közepes hajlandóságról nyilatkozott.

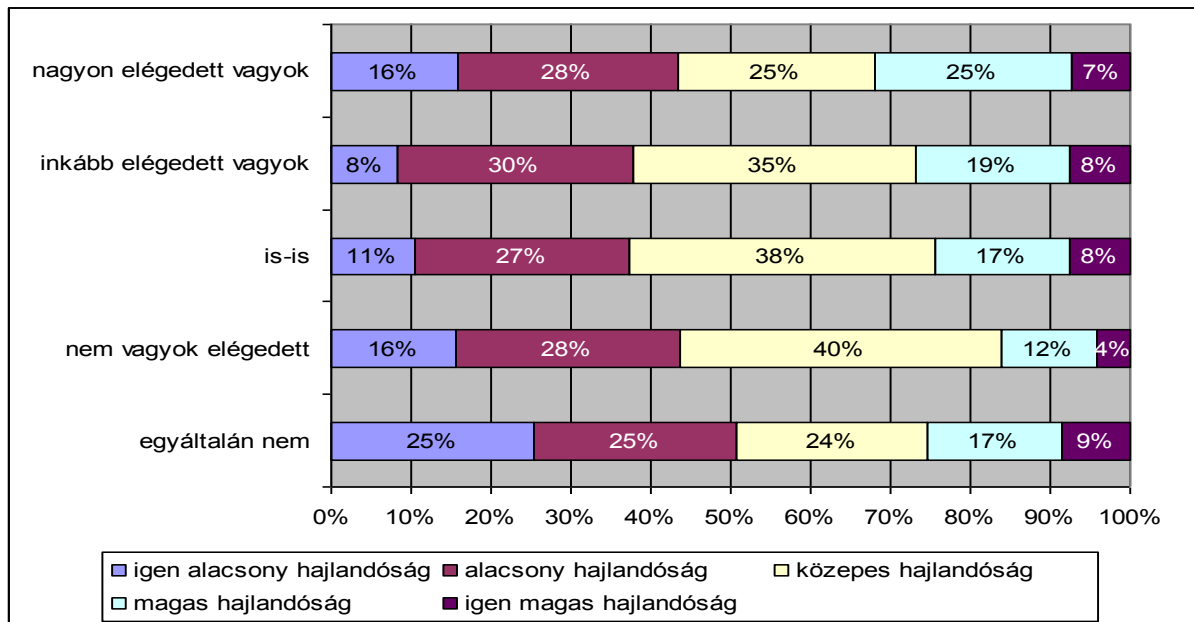
A hajlandóság átlagos értéke sem követ semmiféle trendet (l. 18. ábra). Mindössze a nagyon boldogtalanok térnek el lefelé a hajlandóságban, de például a következő kategóriába esők már pozitívan múlják felül az átlagot (az ANOVA eredménye szerint, ahol $F=2,222$; $p=0,019$).

Messzemenő következtetéseket ezekből az eredményekből nemigen lehet levonni; esetleg annyit lehet mondani, hogy akik annyira boldogtalanok, hogy a legszélső kategóriába sorolták magukat, azok valószínűleg nehezebben mozdíthatók el a holtpontonról.

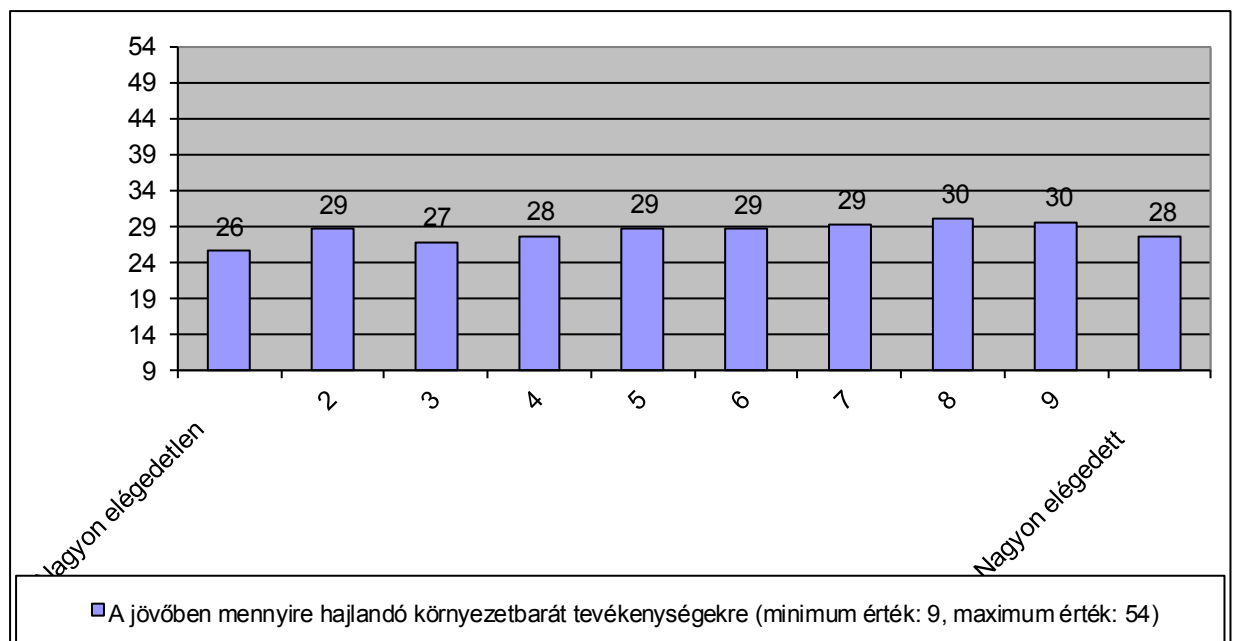


18. ábra. Az érzékelt boldogság és a jövőbeli környezettudatos cselekvési hajlandóság átlagos értékei közötti összefüggés

Az elégedettség sincs szignifikáns összefüggésben a jövőbeli környezettudatos cselekvési hajlandósággal a 19. ábra és a 20. ábra tanúsága szerint.



19. ábra. Az érzékelt elégedettség és a jövőbeli környezettudatos cselekvési hajlandóság közötti összefüggés



20. ábra. Az elégedettség és a jövőbeli környezettudatos cselekvési hajlandóság átlagos értékei közötti összefüggés

Mindössze annyi látszik az átlagos értékek alapján, hogy a nagyon elégedetlenek kicsit kevésbé hajlandók a jövőbeli magatartás-változtatásra, de a különbség az értékek között nem szignifikáns.

Klaszterelemzés: a válaszadók csoportosítása a jövőbeli környezettudatos cselekvési hajlandóság alapján

A minta mérete és a jövőbeli környezettudatos cselekvési hajlandóságra vonatkozó válaszok szóródása lehetőséget biztosít a válaszadók csoportosítására. A klaszterelemzést többféleképpen is elvégeztük: a cselekvési hajlandóság kiválasztott változóira, illetve a faktorelemzés során kialakult faktorokra támaszkodva. A klasztereken belüli szórások egyértelműen a faktorelemzés eredményére (l. 14. táblázat) épülő megoldás esetében voltak elegendően kicsik ahhoz, hogy a klaszterelemzést megbízhatónak és értékelhetőnek tekinthessük, ezért a továbbiakban ennek az elemzésnek az eredményét ismertetjük. A klaszterelemzést Ward-módszerrel végeztük, mely megfelelő elemszámú klaszterek létrehozására képes. A program az elemzésbe 815 válaszadót tudott bevonni. A klaszterek elemszámát, a kialakításukban szerepet játszó faktorok klasztereken belüli átlagos értékeit, valamint a klasztereken belüli szórásokat a Means-tábla illusztrálja (2. táblázat).

A klaszterek elnevezése		1. Faktor: Energia- fogyasztás	2. Utazás és fogyasztási cikkék vásárlása	3. Fiziológiai szükségletek, szokások
Energia- megtakarításra hajlandók	Átlag	1,2272443	-1,3272877	0,1625523
	Elemsszám	67	67	67
	Szórás	0,63964272	0,34400075	0,7425909
Fiziológiai változtatásra nem hajlandók	Átlag	0,0475992	0,4211825	-0,4880237
	Elemsszám	294	294	294
	Szórás	0,8045275	0,84693276	0,7719321
Mindenre az átlagnál jobban hajlandók	Átlag	0,6548827	0,7467938	0,7149146
	Elemsszám	197	197	197
	Szórás	0,83104294	0,76319144	0,7049968
Fiziológiai változtatásra hajlandók	Átlag	-1,0425779	-0,5811785	1,3712102
	Elemsszám	69	69	69
	Szórás	0,47646554	0,62381124	0,56017367
Érdektelenek	Átlag	-0,8153911	-0,7548746	-0,5471475
	Elemsszám	188	188	188
	Szórás	0,56873723	0,49005464	0,82007837
	Átlag	0	0	0
Összesen	Elemsszám	815	815	815
	Szórás	1	1	1

2. táblázat. A klaszterelemzés Means-táblája

Látható, hogy a szórás minden esetben a bűvös határként nyilvántartott 1 alatt van. Az átlagok nagysága és pozitív vagy negatív eltérése az összátlagtól (0) pedig magyarázhatóvá teszi a klasztereket. A továbbiakban a szocio-demográfiai tényezőkkel összevetve jellemezzük az egyes klaszterekbe tartozókat, kik is ők.

1. klaszter: Energiamegtakarításra hajlandók

A klaszter tagjai (67 fő) leginkább az energiatakarékossági tevékenységeket preferálják a jövőben. A fiziológiai szükségleteket érintő szokásokkal kapcsolatban indifferensek, nem térnek el az átlagtól, az utazás és fogyasztási cikkek vásárlása terén viszont elutasítják a jövőbeli magatartás-változtatást. 62%-uk rendelkezik autóval. A csoport tagjai a havi 151-200 ezer forintos nettó háztartási jövedelmi kategóriában meglehetősen felülreprezentáltak (34% az átlagos 22,6%-hoz képest). Valamivel a mintaátlagon felüli a gimnáziumot végzettek aránya köztük (17,9% a 13,5%-os átlaghoz képest). Az ebbe a csoportba tartozó válaszadók az átlagosnál jobban meg vannak elégedve az életükkel.

2. klaszter: Fiziológiai változtatásra nem hajlandók

Ebbe a csoportba került a legtöbb válaszadó, 294-en. A klaszterbe tartozók az átlagosnál kevésbé hajlandók lemondani a húsfogyasztásról, illetve lejjebb tekerni a fűtést vagy hazai termékeket vásárolni. Az utazási szokásokat illetően kicsivel nagyobb változtatási hajlandóságot mutatnak az átlagnál, az energiamegtakarításban pedig teljesen az átlagnak megfelelő a hozzáállásuk. Átlagon felüli közöttük a szakmunkásképzőt végzettek aránya (32% a 27%-os átlaghoz képest), valamint a gimnáziumot végzettek aránya (17,7% a 13,5%-os átlaghoz képest). Jövedelmük az egyes jövedelmi kategóriákat illetően teljes egészében az átlagnak megfelelő. 62%-uk rendelkezik autóval. Az életükkel az átlagot pozitívan meghaladva elégedettek a csoport tagjai, boldogságérzetük a minta átlagának megfelelő.

3. klaszter: Mindenre az átlagnál jobban hajlandók

A klaszter tagjai (197 fő) minden vizsgált tevékenységi területen az átlagnál valamivel nagyobb hajlandóságot mutatnak a jövőbeli változtatásra. A felsőbb iskolai végzettségi kategóriákban felülreprezentáltak az átlaghoz képest. Ugyanez igaz a jövedelemre is: a magasabb jövedelmi kategóriákban az átlagosnál nagyobb arányban képviseltetik magukat. Utóbbi megnyilvánul abban is, hogy 68%-uk rendelkezik autóval (ez a legnagyobb arány a klasztereket tekintve). Az életükkel e klaszter tagjai is átlagon felül elégedettek, és ez a csoport tekinthető a legboldogabbnak a mintában.

4. klaszter: Fiziológiai változtatásra hajlandók

Ebbe a klaszterbe azok a válaszadók (69 fő) kerültek, akik a fiziológiai szükségletek – húsfogyasztás, fűtési hőmérséklet –, illetve a magyar termékek vásárlása terén mutatnak kiugróan magas hajlandóságot, míg a másik két magatartástípusban az átlagtól jóval elmarad a cselekvési hajlandóságuk (az energiatakarékosság terén különösen).

Képzettségüket tekintve a nyolc általánost végzett válaszadók fordultak elő ezen a csoporton belül különösen nagy arányban a többiekhez képest (38%, míg az átlag 20%). A nők is felülreprezentáltak a csoportban (arányuk 62%, az 54,5%-os átlaghoz képest). Kétharmaduk nem rendelkezik autóval. Átlagon felül vannak közöttük az alacsony jövedelműek, és ezzel párhuzamosan kevésbé elégedettek és boldogok az átlagnál. Gyanítható ebből következően, hogy a fiziológiai változtatás egyfajta kényszer is a csoport tagjai számára, korántsem biztos, hogy a nagyobb környezeti tudatosságból táplálkozik.

5. klaszter: Érdektelenek és/vagy szegények

A klaszter tagjait (188 fő) azért neveztük el érdekteleneknek és/vagy szegényeknek, mert mindegyik tevékenységtípusban elmaradnak az átlagtól a cselekvési hajlandóságban. Vannak, akik azért, mert valóban nem érdekli őket az életmódváltás, de amúgy megfelelő jövedelemmel rendelkeznek, vannak, akik pedig azért, mert szegénységük miatt nem igazán releváns rájuk a kérdésfeltevés. A klaszterbe tartozó válaszadók több mint felének ugyanis nincs például autója, és az alsóbb jövedelmi kategóriákban az arányuk felülreprezentált, tehát a közlekedésre és a fogyasztási cikkek vásárlására vonatkozó tevékenységcsoport őrájuk nem igazán releváns. A csoport tagjai között jövedelmi kategóriától függetlenül sok az elégedetlen ember (átlagon felül), viszont boldogság tekintetében teljesen átlagosnak mondhatóak.

Összefoglalás

A jelenbeli környezeti tudatosságra és a jövőbeli cselekvési hajlandóságra a fentiek alapján a következő megállapításokat tehetjük. A mintában a válaszadók meglehetősen kevés környezettudatos tevékenységet végeztek az elmúlt hónapban: átlagosan 2,15-öt az összesen 8-ból. A megjelölt tevékenységek egyike sem számít igazán elterjedtnak, hiszen még a leggyakoribb tevékenységek is mindössze a válaszadók 38-40%-ánál jelenik meg. Ezek jellemzően azok a tevékenységek, amelyek mögött megfelelő marketing áll a médiában (pl. szelektív hulladékgyűjtés, hazaitermék-vásárlás), illetve jelentős költségmegtakarítási potenciállal bírnak (l. energia-, illetve víztakarékosság, környezetbarát közlekedés). A felsorolt 8 magatartásformából négyet vagy annál többet csak a válaszadók egy-egy tizede gyakorol.

A jövőbeli cselekvési hajlandóságot vizsgáló kérdésekre végzett főkomponens-elemzés eredményeként három faktor alakult ki: az energiafogyasztással kapcsolatos változók, az utazási szokásokkal és a termékvásárlással kapcsolatos változók, valamint a fiziológiai szükségleteket illusztráló változók csoportja. A faktorok tartalma jól szimbolizálja azokat a magatartástípusokat, amelyek a környezettudatos cselekvés színtereiként jelennek meg és jelentőséggel bírnak a válaszadók csoportosításában (l. klaszterelemzés).

Az egyes környezettudatos tevékenységek – illetve tevékenységtípusok – végzése szignifikáns összefüggésben van azzal, amit a válaszadó a jövőbeli magatartás-változtatási hajlandóságáról ugyanezen tevékenységre vagy tevékenységtípusra nézve bizton állít. Igaz ez egyaránt az energiafogyasztásra, a közlekedési szokásokra és a helyi termékek vásárlására is. Akik jelenleg sem tesznek semmit, vagy csupán egy tevékenységet jelöltek

meg, azok között a jövőbeli magatartásváltoztatás elutasítása, vagy alacsony hajlandósága dominál. A változtatást elutasítók aránya a jelenleg végzett tevékenységek számával fordítottan arányos. A magas és igen magas cselekvési hajlandóságot mutatók aránya pedig egyenesen arányos a végzett tevékenységek számával. Az alacsony és a közepes hajlandóságról számot adó megkérdezettek esetében nem figyelhető meg egyértelmű összefüggés a tevékenységek számával arányosan.

Szignifikáns összefüggés mutatkozott a háztartási jövedelem nagysága és a környezettudatos tevékenység intenzitása között: a magasabb jövedelmi kategóriákban magasabb a több környezettudatos tevékenységet végzők aránya. Ugyanez nagy vonalakban igaz a jövőbeli cselekvési hajlandóság vonatkozásában is. Az alsó jövedelmi kategóriákra nézve viszont érvényes lehet az a megállapítás, hogy a felsorolt jelenbeli és jövőbeli cselekedetek egy része nem releváns, mert eleve alacsony a fogyasztási szint, illetve a válaszadók a tevékenységet a jelenben sem gyakorolják (pl. most sem utaznak repülőgéppel, nincs autójuk, ezért nem csökkentik annak használatát stb.).

A boldogság szignifikáns kapcsolatot mutat a jelenbeli környezettudatos cselekvéssel, de a kapcsolat nem teljesen lineáris: a nagyon boldogtalanok átlagosan ugyanannyi cselekedetet végeztek a közelmúltban, mint a leginkább boldogok. A jövőbeli cselekvési hajlandóság nem függ össze szignifikánsan a boldogsággal. Az elégedettség pedig semmilyen jelentős különbséget nem magyaráz sem a környezettudatos cselekedetek jelenlegi számát, sem a válaszadók jövőbeli környezettudatos cselekvési hajlandóságát illetően.

A válaszadókat a jövőbeli környezettudatos cselekvési formák faktoraira alapozva öt klaszterbe soroltuk. A magatartás-változtatásra leginkább hajlandó 3. klaszter tagjai bizonyultak saját bevallásuk szerint a legboldogabbnak, az átlagnál elégedettebbek, átlagon felüli jövedelemmel rendelkeznek és az átlagosnál magasabban képzetek. Vélhetően jelenlegi fogyasztási szintjük is magasabb, mint a szegényebb rétegeké, tehát van miből visszavenni. Az átlagosnál kicsivel magasabb jövedelemmel és elégedettséggel jellemezhetők az energiamegtakarításra hajlandó válaszadók, akik viszont környezetterhelő közlekedési szokásaikról nem hajlandók lemondani. Fiziológiai változtatásokra a 4. klaszterbe tartozók – akik között sok az alacsony képzettségű és a nő – erősen hajlandóak; ők szegényebbek az átlagnál. A 2. klaszter tagjai viszont nem hajlandók fiziológiai változtatásokra, elégedettek az életükkel, jövedelmük az átlagnak megfelelő. Az érdektelenek és/vagy szegények csoportja pedig jellemzően az átlagnál elégedetlenebb az életével, miközben jövedelem szempontjából meglehetősen szór a klaszter (innen a nem egyértelmű elnevezés).

Összességében elmondható, hogy a jelenbeli környezettudatos magatartás és a jövőbeli cselekvési hajlandóság erősen összefügg, és mind az étellel való elégedettség, mind a boldogság érzeteti hatását a környezeti tudatosságban – bár különböző mértékben és területeken. Az átlagnál nagyobb boldogság érzése egyértelműen pozitívan hat a változtatási hajlandóságra, a nagyobb elégedettség viszont inkább fordítottan érvényesíti hatását (l. 2. és 5. klaszter), vagy legalábbis ambivalensen (l. 1. klaszter). Az egyszerre elégedetlen és

boldogtalan 4. klaszter tagjait valószínűleg nem ezek a tényezők, hanem a költség-megtakarítás kényszere motiválja változtatásra. A szocio-demográfiai jellemzők hatása is megjelenik a környezettudatos magatartásban: a jövedelem hatása a legalsó kategóriát kivéve (ahol nagy valószínűséggel az anyagi kényszer az úr) lineárisan érvényesül, és a klaszterekben a képzettség, valamint egy esetben a nemi hovatartozás is éreztette hatását.

Irodalomjegyzék

- [1] Marjainé Szerényi Zs., Zsóka Á., Széchy A., Bezegh A. (2010): A magyar felsőoktatás hallgatóinak környezeti attitűdjei és fogyasztói szokásai, „Fenntartható fogyasztás, termelés és kommunikáció” c. projekt, 4.3. „Környezettudatosság növelése az oktatásban” c. alprojekt, a Norvég Alap támogatásával, BCE, Budapest, 116 oldal
- [2] Marjainé Szerényi Zs., Zsóka Á., Széchy A. (2008): A környezeti nevelés és a környezettudatos fogyasztói magatartás kapcsolata egyetemisták körében elvégzett felmérés alapján I-II. műhelytanulmányok, OTKA 68647, Budapest

Tabi Andrea: A magyar háztartások energialábnyomának vizsgálata lakossági felmérések alapján

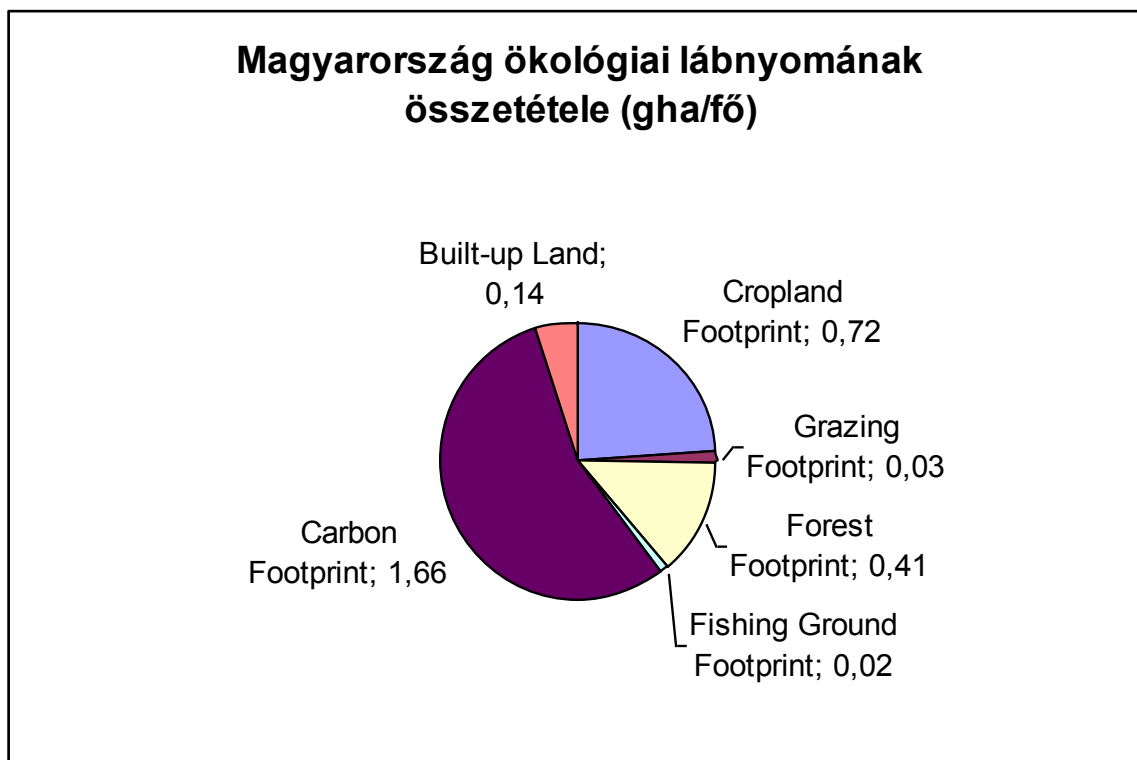
Bevezetés

Az 1987-ben kiadott *Our common future* c. könyv megjelenése óta egyre többen foglalkoznak a fenntartható fejlődés mérésének problémájával. A cél egy olyan indikátor létrehozása, mely közpolitikában is felhasználható, világosan és egyértelműen képes mérni fogyasztásunk fenntarthatóságát. Az áttörést 1996-ban Wackernagel és Rees: *Our Ecological Footprint* c. művükben bemutatott ökológiai lábnyom jelentette, mely az emberiség ökoszisztéma-függését hivatott összefoglalni egyetlen indikátorban. Az ökológiai lábnyom földterületben méri a végső fogyasztáshoz szükséges erőforrásokat, vagyis minden terméket átalakít egy egységes mértékegységgé, mely ez esetben a globális hektár (gha). Az elképzelés nem egészen új, 1986-ban Vitousek és munkatársai is megpróbálták meghatározni a föld termelékenységének emberi kisajátítását, viszont Wackernagel és Rees inkább az emberi földhasználatra fókuszált. A földterület előnyös választás, mivel a Föld végeességét jelképezi, vagyis a méret problémát tudja kezelni, melyet a gazdasági elemzések általában egyáltalán elhanyagolnak, valamint sok alapvető szükségleti tényező helyettesítőjeként is elfogadható.

A fizikai mértékegység további előnye, hogy politikai döntéshozók és a lakosság számára is egyértelműen, közérthetően kifejezhető a nagysága, mely növelheti a környezettudatosság mértékét. Továbbá az ökológiai lábnyom számítás módszertana követi a termodinamika második alaptörvényét (vagyis a spontán folyamatok esetében a magukra hagyott rendszerek entrópiája nő), a kalkuláció során a produktív földterület az alacsony entrópiájú energia felvevőjeként funkcionál (Wackernagel és Silverstein, 2000).

Annak ellenére, hogy az ökológiai lábnyom módszertanát erősen kritizálták amiatt, hogy energiapolitikai döntésekhez nem ad megfelelő információkat, mégis széles körben elterjedt a használata. Az egyik legfőbb kritika az energialábnyommal kapcsolatosan, hogy nagysága az alternatív energiahasználat alkalmazásával egy időben meg fog változni (van den Bergh és Verbruggen, 1999) és kisebb hangsúlyt fog kapni az ökológiai lábnyom összetételében (a legtöbb esettanulmányban az energialábnyom a teljes lábnyom felét teszi ki).

A GFN (Global Footprint Network) által 2007-ben készített számítások alapján Magyarország ökológiai lábnyoma 3 globális hektár/fő. A biokapacitás (Magyarországon 2,2 globális hektár/fő) levonásával állapítható meg, hogy túlterheltük-e a készleteinket. Magyarország szerencsés helyzetben van erőforrásai mennyiségét és minőségét tekintve, viszonylag bő biokapacitással bírunk, vagyis ún. ökológiai tartalékkal rendelkezünk, mely a számítások szerint 0,8 gha (globális hektár).



14. ábra. Magyarország ökológiai lábnyomának összetétele (Forrás: GFN, 2010)

Az 14. ábra Magyarország ökológiai lábnyomának összetételét ábrázolja. Látható, hogy több mint a felét a karbonlábnyom teszi ki, mely azt az erdőterületet reprezentálja, mely képes az antropogén CO₂-emissziót megkötni. A karbonlábnyom többféle forrásból származó CO₂-kibocsátást tartalmaz: a belföldi fosszilis energiából származó CO₂-emisszió, a kereskedelmi termékekben megtestesülő CO₂, az ország részesedése a nemzetközi közlekedés kibocsátásából és a nem fosszilis üzemanyagforrások (GFN, 2008).

Jelen tanulmányban az ökológiai lábnyom mutatót használjuk fel arra, hogy a háztartások energiahasználatával kapcsolatos környezetterhelését bemutassuk. Az energialábnyom a fűtéshez felhasznált erőforrásokat és a villamos energiát foglalja magában, a háztartások ezekhez felhasznált erőforrásainak összetételét szeretnénk elsősorban megvizsgálni. A top-down módszertan nem tesz különbséget a felhasznált anyagok szerint, a fogyasztási struktúrára ezért csak kérdőíves módszerrel lehet fényt deríteni. Feltételezésünk szerint a lakosság nagyban hozzájárul az energialábnyom mértékéhez, így az ökológiai lábnyom módszertan a környezetpolitika számára is hasznos információk és javaslatok kidolgozásához nyújthat segítséget.

A magyar háztartások energiafelhasználásának jellemzése

A lakossági energiafogyasztás jelentősége kétségszönhatatlan, korábbi számításaink alapján a lakásfenntartás és közműhasználat az ökológiai lábnyom 18%-át, valamint a lakossági energiafogyasztás a teljes energiafelhasználás 37%-át teszi ki éves szinten.

Éppen ez indokolja a lakosság szokásainak, energiafelhasználásnak minél alaposabb vizsgálatát.

Általános tendenciaként jellemző a magyar lakossági energiafelhasználásra, hogy míg a volumene nem változott az elmúlt 15 évben, jelentős szerkezeti átalakulások következtek be. Például nőtt a földgáz részaránya (2009-ben 48%), mely főként a vezetékes gázzal ellátott települések számának növekedésének köszönhető. 1996-ban még csak a települések 56%, míg 2008-ra már 91%-uk volt vezetékes gázzal ellátott.

Ezzel párhuzamosan csökkent a távhő aránya a háztartások energiafelhasználásában, a többlakásos társasházak, panelházak folyamatosan válnak le a magas költségekkel járó távhőhálózatról és vezetékes gázra térnek át (2008-ban a távhő aránya a háztartások energiafelhasználásában 10%) (KSH kiadvány, 2008).

Magyarországon 2009-ben 92 településen kb. 220 távfűtő rendszer működik, a távfűtött lakások száma 650 ezer, mely a lakások 17%-át teszi ki (KSH adatbázis, 2011).

A távhőszolgáltatók a hőenergiát vagy erőművektől vásárolják, vagy maguk állítják elő kazánokban vagy gázmotorok segítségével. A hőenergiát hatósági áron szolgáltatják a távhőszolgáltatók, melyek általában önkormányzati tulajdonban vannak. A távhődíjakat önkormányzati rendeleteken keresztül szabályozzák, ezáltal az egyes települések távhődíjai nagymértékben eltérhetnek egymástól, országszerte akár 40%-os különbségek is előfordulnak. Az egyes szolgáltatóknál a díjrendszerben az alapidj az éves hődíj 30-40%-a. A távhőellátás tüzelőanyag-felhasználásában meghatározó szerepe van a földgáznak (kb. 80%) (Magyar Energia Hivatal, 2011).

A tűzifa használata nő, 2008-ra 27%, mely 10%-pontos változás 1996-hoz képest. A kocsz használata egyre kevésbé elterjedt.

A villamosenergia-fogyasztás nőtt az elmúlt évtizedben, mely főként a háztartásokban előforduló elektromos készülékek számának növekedéséből fakad (kb. 25-30%-kal nőtt a villamosenergia-fogyasztás az elmúlt 15 évben).

A megújuló vagy alternatív energiák használatának terjedése még várat magára, 2008-ban még csak a háztartások 0,1%-ánál lehetett felfedezni a napenergia-felhasználást, ugyanennyien használtak pelletet, a hőszivattyús fűtés kizárólagos fűtésekként azonban még nem volt kimutatható (KSH, 2008).

Módszertan

Az ökológiai lábnyom számításának módszertana már széles körben elterjedt és egyre több országban válik hivatalos mutatóvá. Számítása viszonylag egyszerű, viszont adatigénye igen magas. A Global Footprint Network (GFN) által kiadott EF számítások képezik modellünk alapját. A top-down módszertannal kiszámított 3 EF/fő-s eredményt szeretnénk tesztelni a bottom-up módszertannal, vagyis a makroadatokból számított egy főre lebontott érték összetételére vagyunk kíváncsiak. Vizsgálatunk során az is kiderül –

ami a top-down módszernél nem –, hogy a különböző fogyasztási cikkek milyen arányban járulnak hozzá egy háztartás vagy fő ökológiai lábnyomához.

Jelen tanulmány alapjául egy 1000 fős reprezentatív minta szolgál, melyet Magyarországon 2010-ben végeztek el (a reprezentativitás a nemre, életkorra és jövedelemre vonatkozik). A felmérésben az ökológiai lábnyom számításához szükséges információk kerültek lekérdezésre.

A kérdőív több kérdéscsoportból állt; étel-miszer-fogyasztás, közlekedési szokásokkal, energiahasználattal kapcsolatos kérdések stb. Az energialábnyom számításához a fűtéssel és a villamosenergia-fogyasztással kapcsolatos kérdéseket vizsgáltuk meg.

Az energialábnyom számítása

Az energialábnyom arra a kérdésre keresi a választ, hogy mekkora területre van szükség egy egységnyi fosszilis tüzelőanyagból származó energia helyettesítésére, vagyis mekkora területre van szükség, hogy elnyelje a fosszilis energiahordozók elégetéséből származó szén-dioxidot. A kérdőívben az energiafogyasztás a havi, illetve éves számlák alapján kerültek lekérdezésre. Először azt szerettük volna megtudni, hogy melyik erőforrást használják elsődlegesen télen fűtési célokra. 6 lehetőség közül lehetett választani, melyek közül többet is meg lehetett jelölni, azok felhasználási arányának feltüntetésével:

- vezetékes gáz,
- tűzifa,
- palackos gáz,
- távfűtés,
- szén.

Mivel a kérdőívben pénzbeli adatokat kérdeztünk le (mennyit költöttek az elmúlt évben fűtésre, villamos energiára), azok átszámításra kerültek fizikai mértékegységekké. A következőkben a számítások menetét a vezetékes gáz példáján keresztül mutatjuk be.

A vezetékes gáz m³-enkénti kiszámításához a KSH adatbázisában¹ található pénzértékeket használtuk fel. Az ökológiai lábnyom kiszámításához ezt az értéket GJ-ra váltottuk át. Minden esetben a kiinduló mértékegység a GJ, melyet a GFN által megadott paraméterek segítségével alakítottunk át globális hektárrá (gha).

Az energaintenzitáshoz használt két konstans a GFN által megadott táblázatban található (15. táblázat). Az első paraméter egy egyszerű átváltáshoz szükséges GJ-ról Terrawattórára (Twh), a másik a világ villamos energetikai és fűtési CO₂-intenzitását (World Electricity and Heat Carbon Intensity) mutatja, mely segítségével egyenlővé tesszük a Magyarországon kapott értékeket a világ többi részén használt energia intenzitásával. Ez a

¹ http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsf003b.html

paraméter az International Energy Agency (IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion Database 2007) adatbázisa alapján került kiszámításra.

A számítás menetét az alábbi képletek mutatják áttekinthető formában és az 15. táblázat tartalmazza az átváltásokhoz szükséges adatokat.

Példa a gázfogyasztásra vonatkozó számításokhoz:

$$[\text{Gj yr}^{-1}] = \text{vezetékes gáz (m}^3/\text{fő)} * 0,03783 \text{ Gj}$$

$$[\text{Mt CO}_2 \text{ yr}^{-1}] = [\text{Gj yr}^{-1}] * 2,78 * 10^{-7} * 0,50$$

$$[\text{gha}] = [\text{Mt CO}_2 \text{ yr}^{-1}] * 0,28 * 1\,000\,000$$

Név	Mértékegység	Érték
Gigajoule átváltása Terrawattóra	[TWh (Gj) ⁻¹]	2,78E-07
Fűtési és villamossági CO ₂ -intenzitás világátlagban	[Mt CO ₂ (TWh) ⁻¹]	0,50
CO ₂ ökológia lábnyom intenzitása	[gha (t CO ₂) ⁻¹ yr ⁻¹]	0,28

15. táblázat. A GFN által megadott átváltásokhoz szükséges konstans értékek

Forrás: GFN, 2010

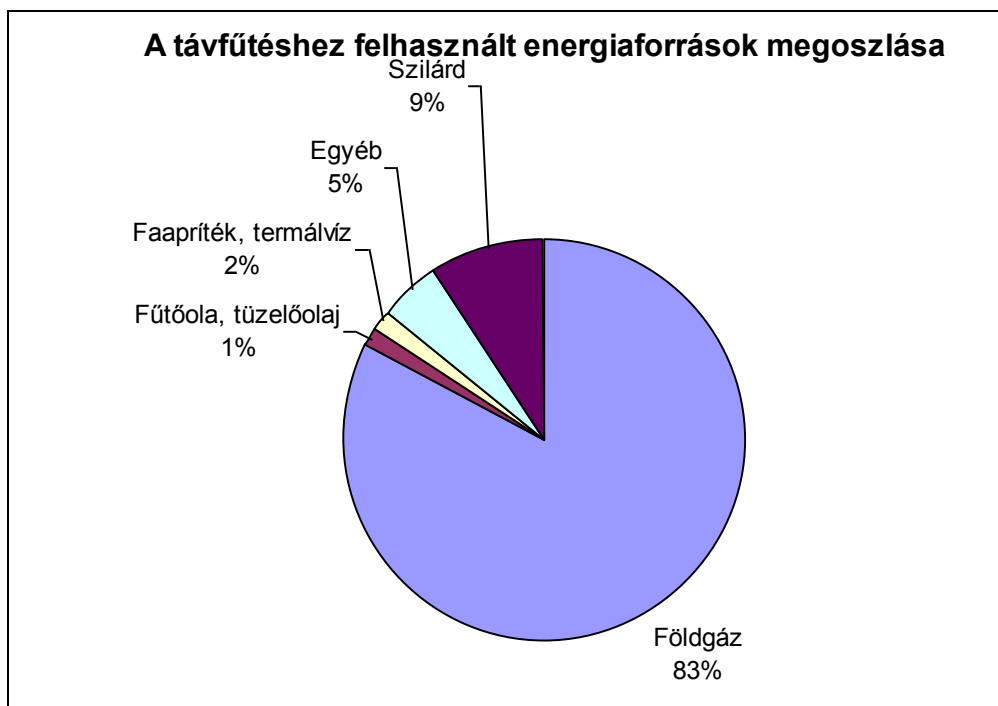
A továbbiakban minden energiaforrás konvertáláshoz a fenti táblázat, a mértékegységek közötti konvertálásokhoz a 16. táblázatban található értékeket használtuk fel.

	1 toe	1 tce	1 MWh	1 GJ
Olajegyenérték tonnában (toe)	1,000	0,700	0,0860	0,024
Szénegyenérték tonnában (tce)	1,429	1,000	0,123	0,034
Megawattóra (MWh)	11,630	8,141	1,000	0,278
Gigajoule (GJ)	41,900	29,300	3,600	1,000

16. táblázat. Energetikai mértékegységek átváltása

Forrás: IEA, 2011

A GFN által megadott útmutató nem tartalmaz külön távfűtéshez használható átváltást, ezért a távfűtéshez felhasznált energiát a 15. ábraán látható megoszlások alapján bontottuk fel különböző energiaforrások szerint. A hőenergia előállításának legnagyobb hányadát a földgáz teszi ki (83%), a maradék 17% a szilárd energiahordozók, fűtőolaj, fa és termálvíz között oszlik meg.



15. ábra. A távfűtéshez felhasznált energiaforrások megoszlása

Forrás: Farsang, Watt (2008) a KHEM 2008-as adatai alapján

A számításokat a földgáz döntő aránya miatt, a vezetékes gázzal egyenértékben végeztük el. A távfűtés kiszámítása nehézségét a távhőszolgáltatók által megadott különféle díjszabások és a fűtéshez használt energia sokfélesége jelenti, melyek városonként igencsak eltérőek lehetnek. A távhődíjak átszámításához először az alapidíjak kerültek levonásra, melyek országos átlagban 36%-ot tesznek ki a díjak pénzértékében. Ezután a GJ/Ft-os költségekkel történő elosztás után jutottunk az éves fogyasztás mértékéhez (GJ/év), melyet egy átlagos 3280 Ft/GJ értékkel osztottunk le. Majd mindezek alapján, illetve a 16. táblázatban található paraméterek segítségével kaptuk meg az EF [gha] értékeket.

A tűzifa-felhasználás számításához szintén a KSH adatbázisában található pénzértéket (2530 Ft/100kg) használtuk fel, melyet tonnára, majd GJ-ra átváltva jutottunk el az energialábnyom értékéhez.

A palackos (PB-gáz) gázt felhasználók körében az átlagos palackmérettel (11,5 kg) számolva kaptuk meg a végső fogyasztási értékeket. Ugyanezen KSH által kiadott adatbázis adatait felhasználva végeztük a szénfelhasználásra (5420 Ft/100kg) vonatkozó számításokat is.

A villamosenergia-fogyasztáshoz szintén a KSH által megadott 46,6 Ft/kwh bruttó átlagárát használtuk fel, az átváltásokat a 16. táblázat alapján végeztük el.

Eredmények

A 17. táblázatban a fűtéshez szükséges erőforrások arányai láthatók, mely szerint a válaszadók többsége nem csak egy, hanem akár 2-3féle erőforrást is igénybe vesz a téli fűtéshez.

A válaszadók 72%-a használ 100%-ban egyfajta energiaforrást a fűtéshez, a maradék 28% megosztja költségeit több erőforrás között, a megosztott fűtésnél is a legnagyobb hányadot a vezetékes gáz és tűzifa képviseli. A megkérdezettek 35,34%-a választotta a vezetékes gázt, és 18,8%-uk a távhőt, mint egyedüli energiaforrást a fűtéshez. A másik fő energiaforrás a tűzifa használata, melyeknél kizárólagos használat egyaránt a lakosság kb. 18-18%-ára jellemző. Az arányoktól eltekintve legtöbbször vezetékes gázzal és tűzifával fűtenek télen, meglepő, hogy viszonylag magas a kizárólag tűzifát használók aránya (17,17%) is, mely az elmúlt évtizedben növekvő tendenciát mutat.

	Kizárólagos energiaforrás (fő)	Nagyobb mint 50%	Kevesebb mint 50%	Összesen
Vezetékes gáz	358	130	87	575
Tűzifa	174	147	100	421
Palackos gáz	-	1	29	30
Távfűtés	191	11	15	217
Szén	3	15	46	64
Összesen	726	304	277	-

17. táblázat. Az energiaforrások aránya

A kérdőív eredményei alapján átlagosan 0,67 EF/ háztartás a fűtés- és villamosenergia-fogyasztás terhelése Magyarországon. Első pillantásra nem tűnik olyan nagy értéknek, viszont a kérdőívben a kifizetett energiaszámlák értékei alapján végeztük a vizsgálatot, melybe értelemszerűen nem tartozik bele például a munkahelyen „fogyasztott” energia.

A 18. táblázat az elemzésben részt vevő megkérdezettek számát, azok átlagos EF /fő értékét és végül a kumulált értékeket mutatja, vagyis azt, hogy a megkérdezettek összesen mekkora ökológiai lábnyommal rendelkeznek. A számítások alapján a legnagyobb fajlagos környezetterheléssel a tűzifa rendelkezik, az összegzett energialábnyom 33,41%-át ez teszi ki. Az egyik legalacsonyabb energialábnyommal a villamos energia rendelkezik, csupán 0,34 EF/háztartás a környezetterhelése. A PB-gáz- és szénfelhasználás elenyésző mértékű, az energialábnyomot gyakorlatilag a hőenergia, a vezetékes gáz, a tűzifa és a villamos energia határozza meg.

Energiaforrás	N (fő)	átlagos (EF/háztartás)	szórás (EF/fő)	EF [gha]
távhő	206	1,43	0,62	294,78
tűzifa	380	2,23	1,40	849,57
PB-gáz	26	0,13	0,17	3,42
szén	56	1,13	1,28	63,45
gáz	513	1,92	1,27	989,71
villamos energia	976	0,34	0,20	340,97
Összesen	986	2,57	1,51	2541,91

18. táblázat. Energialábnyom

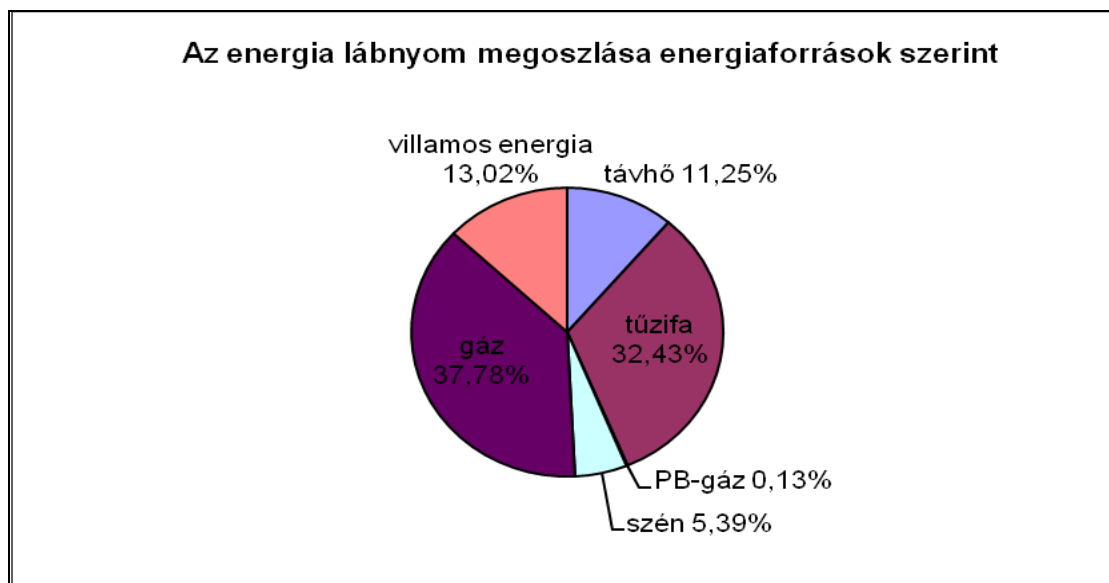
A hőenergiához szükséges energia nagy részét (83%) földgáz segítségével állítják elő, vagyis környezetterhelése elméletileg nagyjából megegyezik a vezetékes gáz terhelésével, amit a számítások is megerősítenek (távhő 1,43 EF/háztartás és a vezetékes gáz 1,92 EF/háztartás), sőt a távhő energialábnyoma átlagosan kisebb, mint a vezetékes gázé.

Felvetődik a kérdés, hogy ez minek lehet a következménye. A távhőhasználatra jellemző, hogy panelházak tipikus fűtési formája, és a legtöbb helyen nincs lehetőség a hőmérséklet szabályozására. A csővezetékek hővesztesége is igen jelentős, mely a korszerűtlen szigetelésnek köszönhetően akár 20-25% is lehet. Így a rendszer több energiát igényel ugyanazon hőmérséklet eléréséhez, mint a vezetékes gáz esetén. Mindezek ellenére a távhőhasználat környezetkímélőbb fűtési formának tűnik a számítások alapján.

A vezetékes gázzal rendelkezők csupán 62%-a használ kizárólagosan gázt a fűtéshez, a téli fűtést rendszerint kiegészítik egyéb energiaforrással. A távhőhasználóknál ez az arány 88%, ami jól mutatja a háztartások távhőfüggését, vagyis ezen fogyasztóknak általában nincs választási lehetőségük áttérni más energiaforrásra.

Az energialábnyom mélyebb megértéséhez tekintsük át az 19. táblázatban szereplő átlagos energiaértékeket (GJ, gigajoule). Egy magyar háztartás évente 30-70 GJ energiát használ el fűtésre, mely erősen függ az energiaforrástól, ez teszi ki az összenergia-felhasználásunknak több mint 80%-át, míg jóval kisebb hányada a villamosenergia-fogyasztásunk, átlagosan 9 GJ évente.

Az energialábnyom meghatározása önmagában nem ad elég információt környezetpolitikai döntésekhez, viszont képes rámutatni arra, hogy mely energiaforrások a legjelentősebbek az energiaterhelés szempontjából.



16. ábra Az energialábnyom megoszlása energiaforrások szerint

A kérdőíves felmérés lehetőséget nyújt további vizsgálatok végzésére. A következőkben arra keressük a választ, hogy milyen tényezők befolyásolják legjobban az energialábnyom mértékét. Elemzésünkben megvizsgálunk több olyan változót, melyeknél feltételezhetően találunk összefüggést az energiahasználattal. Ezek a változók: a lakásméret, a háztartás nettó jövedelme, a háztartásokban élők száma és a válaszadók foglalkoztatottsága, szociális státusza.

	Vezetékes gáz (GJ/fő)	Távhő (GJ/fő)	Tűzifa (GJ/fő)	Villamos energia (GJ/fő)
N	513	206	380	976
Átlag	49,85	36,97	57,77	9,034
Medián	46,57	35,12	53,35	8,34
Módusz	59,89	46,83	71,15	9,27
Standard eltérés	32,99	16,27	36,42	5,26
Minimum	0,40	3,75	0,65	0,19
Maximum	212,92	84,29	177,87	74,16
Összesen (GJ)	25573,75	7616,92	21952,62	8817,58

19. táblázat

Az egy főre jutó energialábnyom és a lakásméret között szignifikáns összefüggés figyelhető meg ($p=0,000$), vagyis az energialábnyomunk nem meglepő módon, nagyban függ lakásunk méretétől. Ugyanígy megvizsgálva a teljes EF/fő értékeket és a háztartások nettó bevételét, meglepő eredményre jutunk, mivel nincs statisztikai összefüggés ($p=0,190$)

a fogyasztásunk mértéke és a jövedelemszintek között. Energiafogyasztásunk tehát nem feltétlenül pénztárcafüggő.

Tovább vizsgálva az előző két változót, a háztartások nettó jövedelmét 3 jövedelmi kategóriára bontottuk. A 20. táblázatban megfigyelhetők az átlagos EF/háztartás értékek jövedelem-kategóriánként: az első jövedelemkategóriába a 30 000-250 000 Ft, a másodikba 250 000-400 000 Ft és a harmadikba a 400 000-750 000 Ft-os nettó háztartási jövedelemmel rendelkezők tartoznak. Habár felfedezhető némi összefüggés a lakásméret és a nettó jövedelem között, ezt sem a korreláció vizsgálat ($r=0,040$, $p=0,336$), sem pedig az egyutas ANOVA-elemzés ($p=0,231$) nem erősítette meg. Ezt támasztják alá a lakásméret viszonylag magas standard eltérései jövedelemkategóriánként.

Jövedelemkategória		EF/háztartás	Lakásméret
1 (30-250 eFt)	átlag	2,68	78,25
	N	481	477
	Standard eltérés	1,54	27,95
2 (250-400 eFt)	átlag	2,38	78,61
	N	99	97
	Standard eltérés	1,35	35,67
3 (400-750 eFt)	átlag	2,46	94,75
	N	10	12
	Standard eltérés	1,50	52,01
Összesen	átlag	2,63	78,6502
	N	590	586
	Standard eltérés	1,51	30,01

20. táblázat

Tehát a lakások mérete és lakók jövedelme nem függ össze, épp azért nem található szoros összefüggés sem az energiafogyasztás és a pénzügyi helyzet között.

A következőkben teszünk egy kis technikai kitérőt az energialábnyom fajlagosságának definiálásához szükséges magyarázat miatt. A fenti számításoknál a megkérdezettek a háztartásuk által kifizetett energiaköltségeket adta meg, mégis a számítások során sokszor az EF/háztartás helyett az EF/fő egységet használtuk. Ennek oka, hogy a fűtésienergia-felhasználás esetén nem feltételezhető lineáris összefüggés az egy háztartásban élők száma és a felhasznált energia között. Feltételezésünk szerint egy lakás felfűtéséhez szükséges energia nem tér el jelentősen az egy háztartásban élők számától, ez leginkább, mint azt már láttuk, a lakás méretétől függ. A villamosenergia-felhasználás korrekcióját is hasonló okokból kifolyólag hanyagoltuk el. Feltételezésünket igazolta a korrelációvizsgálat a számolt EF/fő (vagy háztartás) és a háztartásokban élő gyermekek száma között ($r = 0,117$, $p=0,846$), mely gyakorlatilag elhanyagolható együttmozgást mutatott a két változó között.

Így a háztartások energiafelhasználásból számított energialábnym alkalmazható egy főre jutó értéként is. A megkérdezettek 19,2%-a egyedül és 28,9% 2 fős háztartásban él. A válaszadók 63,7%-ának nincs gyermeke. Bár az ANOVA-vizsgálat nem mutatott ki szignifikáns eltérést a csoportok között ($p=0,251$), mégis érdekes tendencia, hogy a legmagasabb energialábnym-értékkel a 6 fős családok rendelkeznek, és innentől kezdve minél többen élnek egy háztartásban, annál kisebb fajlagos energiafogyasztás figyelhető meg. A 2-5 fős háztartások az átlagos ökológiai lábnym értéket képviselik, szinte alig van különbség közöttük, míg a 7-9 fős családoknál drasztikus csökkenés tapasztalható a 6 fős családokhoz képest. Ide valószínűleg a hátrányos helyzetben élő, szegényebb családok tartoznak.

Egy háztartásban élők száma	EF/fő	N	Standard eltérés
Egyedül él	1,92	191	1,11
2	2,43	289	1,35
3	2,79	192	1,52
4	2,82	199	1,54
5	2,85	73	1,54
6	4,62	25	2,32
7	3,66	7	1,81
8	1,89	6	1,41
9	2,34	4	1,83
Total	2,57	986	1,51

21. táblázat

Az energialábnym további lehetséges befolyásoló tényezőjeként vizsgáltuk meg a válaszadók foglalkoztatottságát. A 22. táblázat a lehetséges szociális, foglalkoztatási státuszonkénti bontásban mutatja az átlagos EF-értékeket. Az ANOVA-vizsgálat kimutatta, hogy nincs összefüggés a foglalkoztatottság és az energialábnym között ($p=0,442$). Habár a csoportok közötti eltérések nem szignifikánsak, néhány tendencia megfigyelhető. A legmagasabb energialábnymmal a háztartásbeliek, segítő családtagok, majd utánuk a tanulók és a főállású anyukák rendelkeznek, mely valószínűleg az otthon eltöltött idővel mint a jövedelmi helyzettel magyarázható. A nyugdíjasoknak, rokkant nyugdíjasoknak és a munkanélkülieknek legalacsonyabb a fogyasztásuk, melynél döntően a jövedelem

befolyásolhatja az energiafogyasztást. A középmezőnyben találhatóak az alkalmazottak vagy a vállalkozással rendelkezők.

	EF/fő	N	Standard eltérés
Alkalmazott teljes munkaidőben	2,61	451	1,41
Alkalmazott részmunkaidőben	2,30	27	1,13
GYES, GYED, GYET ("főállású anya")	2,79	43	1,53
Önálló, vállalkozó, saját vállalkozásában dolgozik	2,65	53	1,69
Alkalmi munkákból, megbízásokból él	2,65	12	1,80
Munkanélküli	2,48	88	1,51
Nyugdíjas	2,43	188	1,57
Rokkant nyugdíjas	2,41	62	1,53
Háztartásbeli	3,29	11	2,31
Tanuló	2,73	44	1,71
Segítő családtag	4,54	1	.-
Egyéb	3,32	6	1,62
Total	2,57	986	1,51

22. táblázat

Következtetések

A Global Footprint Network számításai alapján az egy főre jutó ökológiai lábnyom átlagosan 3 EF/fő, melyből a felmérés alapján 2,57 EF az egy főre vagy háztartásra jutó fűtés és villamosenergia-lábnyom.

A fűtés energialábnyomának legnagyobb hányadát földgáz, távhő (melynek körülbelül 80%-a földgáz eredetű) és tűzifa energiafelhasználása teszi ki. A villamosenergia-felhasználás a másik kiemelkedő fontosságú energiaforrás, bár messze elmarad a fűtés energiaigényétől, mindössze az energialábnyom 13,41%-a. A távhőhálózat korszerűsítése valószínűleg jelentősen csökkentené az energiaterhelést, országos szinten a háztartások 17%-a, felmérésünkben a lakások 20%-a volt ellátva távhőszolgáltatással.

További vizsgálatunkban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy elsődlegesen milyen tényezők befolyásolják az energialábnyom mértékét. Az elemzés alapján megállapítható, hogy a lakások mérete döntő befolyással bír az energiafelhasználásra, viszont a jövedelmi helyzet elhanyagolható mértékű hatással bír.

Valószínűleg az otthon eltöltött idő is befolyásoló tényező, ezt támasztja alá a háztartásbeliek viszonylag magas energialábnyoma. Az energiafelhasználást kevésbé befolyásolja az egy háztartásban élők száma, mely érthető, mivel a fűtés és a villamos energia jelentős részének felhasználási módja nem feltétlenül függ az egy lakásban élők számától. Sőt, az elemzés szerint a háztartások energialábnyoma csökken az egy

háztartásban élők számának növekedésével. Ezt természetesen szintén a jövedelmi helyzet magyarázza, a szegényebb rétegekre jellemző minta.

A háztartások energiafelhasználása kulcskérdés az energia- és környezetpolitika számára is. Az energiaterhelésen túl a háztartások felelősek az üvegházhatású gázok kibocsátásának 40%-áért. A villamosenergia-fogyasztás rohamos növekedését az egyre korszerűbb, jó energiahatékonysággal működő eszközök csak kismértékben tudják csökkenteni, egyedüli megoldásként egyelőre a fogyasztás visszafogása tűnik elfogadhatónak. A fűtéshez felhasznált erőforrások hatékonyságának javításához a távhőhálózat korszerűsítése és az alternatív energiaforrások bevezetése lenne ideális.

Egyelőre Magyarországon a háztartásoknak elenyésző hányada használ alternatív energiaforrást, a távhőszolgáltatók is a hőenergia előállításához csupán kismértékben alkalmaznak biomassza alapú tüzelőanyagokat (9%).

A legkritikusabb tényező az energiahasználatban a lakások mérete. Magyarországon a lakosság mobilitásának hiánya különösen nehézkessé teszi az energiahasználat struktúra változását, melyet a jelenlegi gazdasági válság tovább mélyít. Az energiafelhasználás csökkentése erősen pénzfüggő is, a korszerűsítési munkálatok, az ablak- és nyílászárócserék sokak számára megfizethetetlen. A KSH tanulmánya (2008) alapján a legalsó jövedelmi kvintilisbe tartozók 22%-a, míg a legfelső jövedelmi ötödbe tartozók 37%-a végzett az elmúlt évtizedben olyan lakásfelújítást, mely által a fűtési kiadások csökkentek (KSH, 2008).

Összefoglalóan elmondható, hogy a magyar lakosság energialábnyoma elfogadható, a 30-70GJ/fő/év-es érték világviszonylatban átlagosnak tekinthető. Az energiafelhasználás volumene az elmúlt 15 évben nem változott, ami azt mutatja, hogy a legtöbb ember a létminimumon vagy az alatt él és csak a létfenntartáshoz szükséges energiát használja fel. A KSH adatai szerint (2008) a háztartási kiadások 2 legnagyobb csoportja az élelmiszer- és a lakásfenntartáshoz szükséges költségek teszik ki. Az energiaköltségek egyre nagyobb hányadot vesznek el a háztartások költségvetéséből, ez átlagosan 17-20%-ot jelent. Valószínűleg ez lehet az oka annak, hogy nem mutatható ki egyértelmű összefüggés a jövedelem és az energialábnyom között.

Irodalomjegyzék

- [1] Farsang, A., Watt, A. (2008): National report on the Hungarian Energy regime (D 13 from the BARENERGY project)
- [2] Global Footprint Network (2008): Guidebook to the National Footprint Accounts 2008 (www.footprintnetwork.org/download.php?id=507)
- [3] Global Footprint Network (2011):
http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_for_nations/
- [4] IEA (International Energy Agency) database (2011):
<http://www.iea.org/stats/unit.asp>

- [5] KSH Internetes kiadvány (2008): A háztartások energiafelhasználása (<http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/haztartenergia08.pdf>)
- [6] KSH portál (2011):
http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsf003b.html
- [7] Magyar Energia Hivatal (2011):
<http://www.eh.gov.hu/home/html/index.asp?msid=1&sid=0&lng=1&hkl=153>
- [8] Van den Bergh, J. C. J. M., Verbruggen, H. (1999): Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the ecological footprint (Ecological Economics 29, 61-72.)
- [9] Vitousek, P. M., Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H., Matson, P. A., (1986): Human appropriation of the products of photosynthesis (BioScience 36, 368-373.)
- [10] Wackernagel, M., Silverstein, J. (2000): Big things first: focusing on the scale imperative with the ecological footprint (Ecological Economics, 32, 391-394.),

Csutora Mária: a látványos akcióktól a hatásos cselekvésig

-A környezettudatos és a közömbös fogyasztók ökológiai lábnyoma

A tanulmányban ismertetett kutatás az egyéni környezetvédelmi magatartásnak a fenntartható fogyasztással való kapcsolatát elemzi a cselekvés-hatás közötti résre fókuszálva. Felteszi a kérdést, hogy mekkora ökológiai lábnyom csökkenés várható pusztán az egyén környezettudatosságának fokozásától, anélkül, hogy változtatnánk a fennálló gazdasági-társadalmi konfiguráció alapvetésein. Az önkéntes egyéni magatartás, az oktatáson-nevelésen alapuló tudatformálás hatására létrejövő önkéntes

A tanulmány ismerteti a környezetpolitika hatásságának mérésére szolgáló elméleti kereteket, majd bemutat egy empirikus vizsgálatot, amely a „zöld” és „közömbös” fogyasztók környezeti hatásait mérte. A méréshez a kérdőíves felméréssel feltárt egyéni fogyasztási szerkezeteket kombináltuk a környezeti adatokkal kiterjesztett szimmetrikus input-output táblákkal (SIOT táblák). A környezeti attitűd méréséhez az Eurobarométer által használt standard kérdéseket használtuk fel.

A kutatás nem talált szignifikáns különbséget a környezettudatos és közömbös fogyasztók ökológiai lábnyoma között. A „zöld” attitűd megjelent ugyan az egyéni akciók szintjén, azonban a fogyasztási mintákra nem gyakorolt lényegi hatást. Ennek oka kettős. A fogyasztók egyrészt többletfogyasztással kompenzálják egyéni akcióik hatását, másrészt a környezettudatos viselkedéssel kapcsolatos berögződéseink nem hatékonyak, marginális cselekedetekre buzdítanak. Mindezek ellenére szép és követendő példákat is találtunk a mintában.

Bevezetés

A környezettudatosság rései

Magyarországon az utóbbi 20 évben igen jelentős előrehaladás történt a környezeti tudatosság formálása terén. Elterjedtek és népszerűvé váltak a szelektív hulladékgyűjtők, megjelentek a biotermékek az üzletetek polcain és betörték a nagy áruházláncok kínálatába is. Hatékonyabb, kevesebb energiát fogyasztó háztartási gépeket vásárolunk, és energiatakarékos égőket használunk lakásokban. Elvezetnek-e vajon ezek az eredmények végül a környezet terhelésének tényleges csökkenéséhez? Vagy éppen ellenkezőleg: a környezettudatosság növekedését kompenzálják azok a gazdasági-társadalmi folyamatok, amelyek a konzumerizmus terjedésén, a fogyasztás növekedésén keresztül ellene hatnak nemes céljainknak?

A környezetvédelmi politika célja végső soron a környezet állapotának javítása. Mégis, a kutatások Európa és Észak-Amerika esetében is az ökológiai lábnyom növekedését

vetítik előre, noha éppen ezen régiók dicsekedhetnek a legmutatósabb környezetpolitikával. (Lenzen, M et al. 2007). Az egyéni stratégiák a környezettudatos fogyasztók esetében csökkenthetik valamelyest az ökológiai lábnyomot a közömbös fogyasztókéhoz képest, azonban nem tudják ellensúlyozni a társadalmi-gazdasági konfiguráció hatását: a magasabb jövedelmű nemzetek állampolgárai nagyobb mértékben terhelik a környezetet. (Csutora –Kerekes, 2004; Csutora 2008) A radikális változtatás feltétele az életmód átalakítása (Shove, 2003).

A tanulmányban bemutatott kutatás célja, hogy meghatározza, mekkora lehetőség rejlik az egyéni környezettudatosság fokozásában, ha a cél az ökológiai lábnyom csökkentése. Felmérjük és számszerűsítjük, milyen mértékben határozza meg a társadalmi-gazdasági konfiguráció, és milyen mértékben az egyén környezeti attitűdje a társadalom tagjainak fogyasztását, és azon keresztül ökológiai lábnyomát. Mekkora terhet rakhatunk az egyénekre, amikor felelőssé tesszük őket környezeti hatásaikért, egyáltalán mekkora potenciál rejlik a környezeti tudatformálásban, ha a cél a hatások tényleges csökkentése? Elképzelhető-e radikális változás a fogyasztók szuverenítésára, egyedi döntéseikre építve, vagy esélytelenek vagyunk az infrastruktúra, az értékrend, a gazdasági ösztönzők megváltoztatása nélkül? Szabadon döntenek az egyének életstílusukról, vagy a társadalmi normák rugalmas kötelékei között lavírozgatnak?

A cikkben ismertetett kutatás arra tett kísérletet, hogy mérje az önkéntes környezettudatosság és a jövedelmi helyzet hatásának egymáshoz viszonyított arányát a fogyasztás ökológiai lábnyomára.

Számos ökológiai lábnyom kalkulátort fejlesztettek ki a világon, melyek közül a legnépszerűbbek a Global Footprint Network, a Best Foot Forward, vagy a Redefining Progress kalkulátorai. Ezek alapján számolva hatalmas lehetőség mutatkozik az egyéni cselekvés során arra, hogy ökológiai lábnyomunkat csökkentsük. pl. energiatakarékossággal, a húsevés csökkentésével, a szelektív hulladékgyűjtéssel, vagy pozdorjából készült bútorok vásárlásával. De vajon mennyiben realizálódik ténylegesen az így feltárt potenciál? A visszapattanó hatás könnyen benyelheti azokat az előnyöket, amelyekre egy-egy szeparált akciókkal szert teszünk. Vajon a magasabb környezettudatossággal jellemezhető állampolgároknak kisebb-e, és ha igen, mennyivel kisebb az ökológiai lábnyomuk, mint a hasonló jövedelmi helyzetű, de a környezeti problémák iránt érzéketlen társaiké? Egyáltalán rendelkezünk-e működőképes elképzeléssel a környezettudatosság miben létére vonatkozóan? Ha nem, akkor féltő, hogy jószándékú, de marginális környezeti cselekedeteink célt tévesztenek

Eddig még nem folytattak le olyan jellegű empirikus vizsgálatokat, amelyek megvizsgálták volna, hogy ténylegesen és mérhetően mekkora a szerepe a környezettudatosságnak az egyén által indukált környezeti hatások csökkentésére, és ez hogyan aránylik a társadalmi-gazdasági rendszer befolyásához. Ez a tanulmány felteszi azt a környezetpolitikai szempontból is igen nagy jelentőséggel bíró kérdést, hogy mekkora csökkenést lehet vajon elérni a környezeti hatásokban csupán a lakosság környezettudatosságának fokozása révén, pusztán az önkéntes jószándékokra építve, anélkül hogy újragondolnánk a társadalmi-gazdasági konfiguráció adottságait.

A környezettudatosság rései

Számos tanulmány vizsgálta már korábban a környezettudatosság komponensei között megbúvó részeket.

Kollmuss, A. és Agyeman (2002) a demográfiai tényezőket (pl. intézményi, gazdasági és kulturális), valamint a belső tényezőket (pl. motiváció, környezeti tudás, tudatosság, attitűd, érzések, a kontroll lehetősége, felelősség és prioritások) találta a legfontosabbaknak a környezetbarát magatartás meghatározásában. A környezettudatosság növelése önmagában nem feltétlenül vezet el a környezettudatos cselekvésig.

Zsóka (2005, p.5.) a környezettudatosság öt komponensét különbözteti meg, amelyeket a szakirodalom feltárása során azonosított: ökológiai tudás, környezeti értékek, környezeti attitűdök, cselekvési hajlandóság és tényleges cselekvés (Zsóka, 2005, Rokeach 1968, Sear et al 1985, Hofmeister-Tóth, Töröcsik, 1996). Több tanulmány megállapítja, hogy a környezettudatosság komponensei között részek húzódnak meg. Előfordulhat, hogy a magas környezettudatossági szinttel jellemezhető fogyasztók sem fenntartható módon cselekszenek.

Sanne (2002) szerint a fogyasztókat csapdába ejtheti egy életstílus, amely távolról sem fenntartható (pl. a társadalmi normák által megkövetelt életvitel), még akkor is, ha nem erre vágnak és nem jókedvükben cselekszenek így. A körülmények bezárják őket a fenntarthatatlanság körébe, nem önszántukból választják azt. Thøgersen (2005) a társadalmi infrastruktúrát, az elérhető termékválasztékot és szolgáltatásokat, a természet és tudomány által determinált bizonytalansági tényezőket sorolja fel mint olyat, amelyek kényszerítésében kell a fogyasztóknak életstílusukról dönteniük.

„Némely ilyen körülményről érdekvezérelt körök önkényesen döntenek, és ha a környezetpolitika céljai közé be vesszük a fogyasztás korlátok közé szorítását, akkor széles körben változatos eszközöket kell használnunk.” „Habár az egyes fogyasztóknak is van némi szabadságuk fogyasztási mintájuk kialakításában... a lehetőségek és képességek korlátozottak, a normák és ösztönzők pedig adottak... mindez még az erősen motivált egyének számára is ugyancsak megnehezíti, hogy életstílusukat radikálisan eltolják a fenntarthatóság irányába” (Thøgersen, 2005). Jackson (2005) szintén amellet érvel, hogy a magatartás megváltoztatása körülményes, mivel az egyéni cselekvések mélyen beágyazódnak a társadalmi és intézményi kontextusba.

Hobson (2001) úgy találta, hogy a környezettudatossági kampányok hatástalanok, ha a fenntartható életstílusra való áttérés a tét. A környezetpolitika önmagában kevés ahhoz, hogy semlegesíteni tudja a társadalmi megfontolások teljes spektrumát. Hobson felhívja a figyelmet annak jelentőségére, hogy felfedjük, a környezettudatosság és a környezettudatos cselekvés miért válik el egymástól.

Ez a cikk még tovább megy, és azt a kérdést teszi fel, hogy a környezettudatos magatartás miért nem eredményezi feltétlenül az ökológiai lábnyom csökkentését. A

kérdés furcsának tűnhet, amelyet ugyan még mélyen nem vizsgált meg senki, viszont műveiben már több szerző is érintette.

Barr et al. (2010) például az állampolgárok utazási szokásait vették szemügyre. Úgy találták, hogy a környezeti attitűd fontos meghatározója a közlekedési eszközök megválasztásának a napi utazások során, viszont ugyanez egyáltalán nem jellemző a pihenéssel, nyaralással kapcsolatos utakra. Ez utóbbit sokkal nagyobb mértékben befolyásolják a társadalmi-gazdasági körülmények – amelyek konfliktust teremtenek a személyes értékrend és a társadalmi elvárások között. Számos tanulmány egybehangzóan állítja, hogy az ökológiai elkötelezettséget vállaló fogyasztók főként a felsőbb társadalmi rétegekből származnak (l. pl. Balderjahn, I., 1988). Ez vajon azt jelenti-e, hogy a gazdagodás a környezet terheinek könnyítéséhez vezet? Nem feltétlenül, hiszen amennyiben a visszapattanó hatás az egyéni magatartás szintjén is működik, úgy könnyen felfalhatja az elért eredményeket.

Fuchas és Lorek (2005) sürgetik az elmozdulást a fenntarthatóság hatékonyság központú gyenge értelmezésétől a fenntarthatóság erős értelmezése felé, amely viszont már feltételezi az életmód radikális megváltoztatását.

Nagyon fontos, hogy megértsük, mekkora potenciál rejlik az önkéntes környezettudatosságban – a társadalmi-gazdasági meghatározottságokhoz képest. Míg az önkéntesen választott környezettudatosság kompatibilis a neoliberális közgazdaságtan alapfeltevéseivel – pl. a fogyasztók szuverenitására vonatkozó axiómával –, addig ugyanez már nem áll a társadalmi-gazdasági rendszert érintő változásokra, amelyekkel magyarázhatóak a fenntarthatóságra vonatkozó fogyasztói politika kudarcai és hiányosságai.

„A fenntartható fogyasztás szembehehelyezkedik a neoliberális közgazdaságtan dogmaival és a hagyományos politikai célokkal is.” (Cohen, p. 67)

Rés a cselekvés és eredménye között

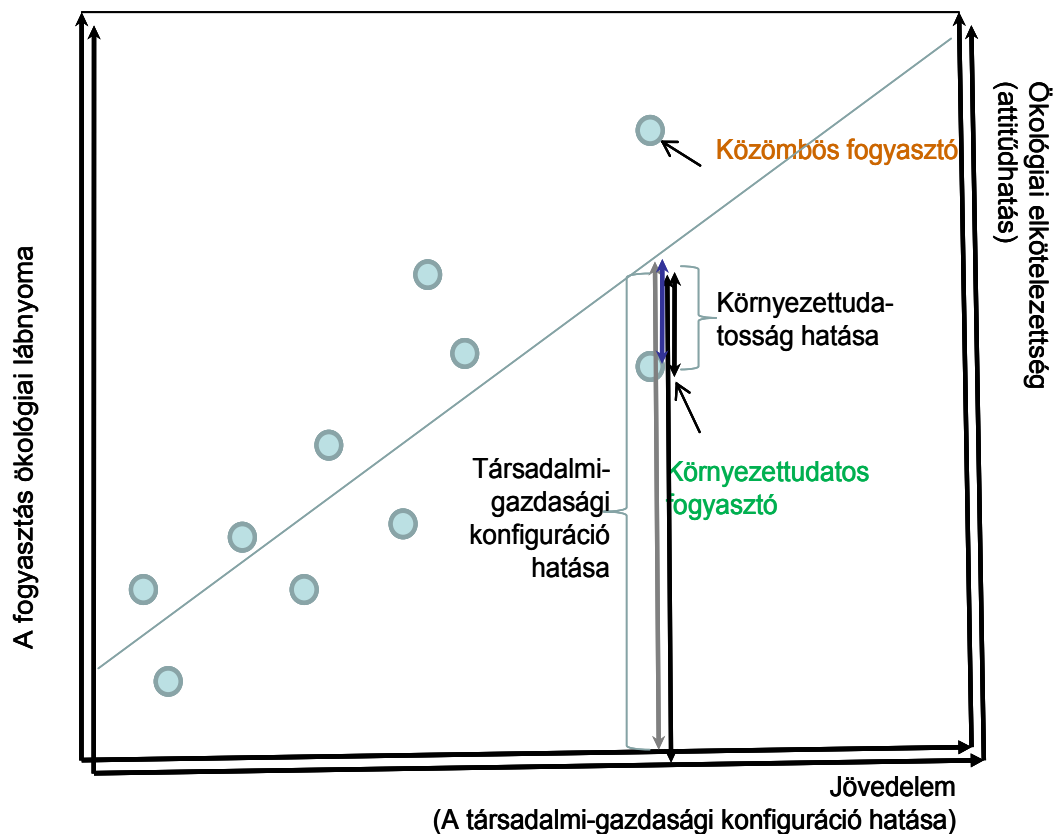
A tanulmány az önkéntes környezettudatos magatartás és annak környezeti eredménye között tátongó szakadékra fókuszál. Állítja, hogy még azokban az esetekben is, amikor a fogyasztók környezettudatosan cselekszenek, ökológiai lábnyomuk vagy karbonlábnyomuk esetleg csak csekély mértékben változik. Vagyis: az elért ökológiai nyereséget részben kompenzáljuk magas lábnyomú cikkekre eszközölt költségeinkkel. Ezeket a költségeket társadalmi-gazdasági elvárások és adottságok indukálják, amelyek társadalmi státuszuk által meghatározott életstílusokhoz és fogyasztói mintákhoz kötik a polgárokat, és amelyek csapdájából azok nehezen tudnak kivergődni.

Kutatási kérdések

A tanulmány az ökológiai cselekvés–ökológiai eredmény között meghúzódo rést próbálja felmérni, a következő kérdésekre keresve a választ:

- Mekkora eltérés valószínűsíthető a jövedelem által meghatározott szinthez viszonyítva, ha a polgárok környezettudatosan cselekszenek?
- Mekkora különbség észlelhető a zöld és a közömbös fogyasztók karbonlábnyoma között?
- Mennyiben tér el egymástól a zöld és a közömbös fogyasztók fogyasztási szerkezete?

A fenti kutatási kérdéseket az 1. ábra foglalja össze.



1. ábra. Az ökológiai lábnyom meghatározói: a társadalmi-gazdasági konfiguráció és a környezettudatosság

A vízszintes tengely a társadalmi-gazdasági konfiguráció hatását szemlélteti, amelyet a későbbiekben a jövedelem hatására egyszerűsítünk. A jövedelmet helyettesítő változóként használok a gazdasági-társadalmi-kulturális hatások kifejezésére. Ez a probléma túlzott egyszerűsítésének tűnhet. Mégis, amikor egy adott időpontban meghatározott kultúrát vizsgáltam statisztikai módszerekkel, a jövedelem hatása annyira erősnek bizonyult, hogy elmosta az egyéb tényezők befolyását, amelyeket statisztikailag szignifikánsan ki sem lehetett mutatni. A demográfiai tényezőknek – nem, kulturális tényezők – van hatása, azonban ezeket nem lehetett leválasztani a jövedelmi hatásokról Magyarországon, amely kulturálisan kevésbé diverzifikált európai állam. A fogyasztói kultúra erősen rányomja a

bélyegét minden réteg fogyasztási mintázatára. Ezzel együtt jogosan feltételezhetjük, hogy a kulturális tényezők szerepe jelentős lehet egy diverzifikáltabb kultúrával rendelkező országban.

A függőleges tengely a fogyasztásból származó ökológiai terheket méri, amelyek a jövedelem emelkedésével együtt emelkednek. Egy környezettudatos fogyasztónak elképzelhető, hogy magasabb az ökológiai lábnyoma, mint egy kevésbé környezettudatos, de alacsonyabb jövedelmi szinthez tartozó társáé. (Csutora–Kerekes 2004) Ezzel együtt azt feltételezem, hogy a környezeti attitűdnek van legalább némi hatása az ökológiai lábnyomra, vagyis a környezettudatos fogyasztó ökológiai lábnyoma kisebb, mint a kevésbé környezettudatos, hasonló jövedelmi szinten élő társáé.

Természetes módon vetődik fel ezután a kérdés, hogy milyen arányban áll egymással a környezeti attitűd és a társadalmi-gazdasági helyzet hatása a fogyasztás ökológiai lábnyomának meghatározásában. Minél magasabb ez az arány, annál nagyobb potenciál rejlik a környezettudatosság fokozására irányuló kampányokban. Amennyiben az arány eléri az 1-es értéket, vagyis a környezettudatosság hatása megegyezik a társadalmi-gazdasági konfiguráció befolyásával, akkor lehetséges a teljes kompenzáció, vagyis a környezettudatos fogyasztó ökológiai lábnyomát tudatosan képes lecsökkenteni minimális szintre. A zéró érték az önkéntes környezetvédelem teljes hatástalanságát mutatná, vagyis ez esetben az ökológiai lábnyomot teljes mértékben a jövedelmi helyzet determinálja. Hipotézisünk szerint ezek szélsőséges esetek, a valóságban az arányszám a két szélső érték között mozog, ámde korántsem mindegy, hogy milyen értéket vesz fel.

A fenti ábrából kiindulva a következő – egymással összefüggő – kutatási hipotéziseket lehet felállítani:

- A jövedelmi szint növekedésével együtt nő a fogyasztás ökológiai lábnyoma. A jómódúak lábnyoma nagyobb, mint az alacsonyabb jövedelmi decilishez tartozó csoportoké.
- A környezettudatos fogyasztók (zöld fogyasztók) alacsonyabb ökológiai lábnyomot hagynak, mint az azonos kohorthoz tartozó nem környezettudatos – más szóval közömbös – fogyasztók.
- A környezettudatos fogyasztói magatartás ugyanakkor nem képes teljes egészében kompenzálni a jövedelmi hatást: az ökológiailag elkötelezett fogyasztók nagyobb lábnyomot hagyhatnak, mint az alacsonyabb jövedelmű közömbös fogyasztók.
- A jövedelmi szint által meghatározott átlagos értékhez képest az ökológiai lábnyom eltérése a környezettudatos fogyasztók esetében jellemzően (átlagosan) negatív, míg a közömbös fogyasztók esetében pozitív.
- Az ökológiai lábnyom átlagos eltérése a becsült értékhez képest mutatója annak a potenciálnak, amely a környezettudatos magatartásban rejlik. Minél jelentősebbek a negatív eltérések, annál nagyobb lehetőség rejlik az ökológiai lábnyom önkéntes csökkentésében. Ha ezek az eltérések nagyon kicsik a becsült értékhez képest, akkor az

a társadalmi-gazdasági konfiguráció meghatározó szerepére utal. Ez esetben jelentős változásra csak akkor van esély, ha újragondoljuk a gazdasági rendszert, infrastruktúrát, értékrendet, amelyben élünk.

Kutatási módszertan

A cikk a mostanság elterjedt környezeti adatokkal kiegészített input-output elemzés top-down módszertanát ötvözi egy 1000 fős reprezentatív lekérdezés bottom-up adataival az ökológiai lábnyom meghatározására. Az ökológiai lábnyom, illetve karbonlábnyom adatokat beépítettük az EUROSTAT által publikált szimmetrikus input-output pénzügyi táblákba, amellyel meghatározhatóvá vált a pénzügyi kiadások ökológiai lábnyoma fogyasztási árucsoportok szerint. Ezek után a környezeti adatokkal kiterjesztett input-output táblákból meghatároztam az ökológiai lábnyom/kiadás arányt.

A legtöbb elemzéshez az ökológiai lábnyom karbonlábnyom komponensét használtam fel, mivel a karbonlábnyom esetében erős asszociáció feltételezhető az energiára, üzemanyagra és elektromos energiára fordított kiadások és az okozott szén-dioxid-kibocsátás között. A pénzügyi kiadások és az ökológiai lábnyom között is feltételezhető asszociáció, de ez valószínűleg gyengébb, hisz pl. az élelmiszerek esetében a drágább sajt, kenyér stb. esetében nem feltételezhetünk magasabb ökológiai lábnyomot további vizsgálódások nélkül.

Az ökológiai lábnyom fogalmát és meghatározását Wackernagel és Rees (1995) adta, akiknek sikerült olyan fogalomkört alkotniuk, amellyel hatékonyan és szemléletesen bemutatható az erőforrás-használat fenntarthatatlansága. A Leontief által kialakított input-output elemzés módszertanát először Bicknell et al. (1998) ötvözték környezeti indikátorokkal annak érdekében, hogy az ökológiai lábnyom meghatározásának egy alternatíváját kínálják, mely széles körben hozzáférhető statisztikai adatokon – mint a tranzakciós mátrix és a földhasználati statisztikák – alapul. A módszer azóta hatalmas karriert futott be, hiszen különösen jól használhatónak bizonyult olyan problémák megválaszolására, mint a termelés közvetett – a beszállítói láncon keresztül jelentkező – környezeti hatásai, vagy az importált termékek ökológiai lábnyoma.

2006-ban már az eredeti szerzők, Wackernagel et al. (2006) is támaszkodtak a környezeti adatokkal kibővített input-output elemzésekre publikációikban, ezzel is elismerve és legalizálva az új megközelítést.

Tukker and Jansen (2006) áttekintést adott a környezeti input-output elemzéseket használó tanulmányokról és az ökológiai lábnyomot közvetlenül a fogyasztáshoz – mint a termelés végső céljához – kapcsolta. A környezeti hatásokat a tranzakciós mátrix segítségével felosztották a fogyasztás kategóriái között. Ezzel a módszerrel a legmagasabb ökológiai lábnyomot a lakásfenntartás, a közlekedés és az élelmiszer-fogyasztás produkálta.

Kerkhof et al. (2008) további újításokat eszközölt elemzésében, a holland háztartások kiadásait vizsgálva négy környezeti hatás területén – üvegházhatás, eutrofizáció, savasodás

és szmog – vizsgálták a hatások rugalmasságát a kiadások változására. Úgy találták, hogy a növekvő háztartási kiadások általában növekvő környezeti hatásokat eredményeznek, de a növekedés mértéke és progresszivitása eltérő a vizsgált négyféle hatás esetében. Az üvegházhatás és az eutrofizáció csak regresszíven emelkedik a kiadások növekedésével. A savasodás majdnem arányosan emelkedik, míg a szmoghoz való hozzájárulás kifejezetten progresszíven emelkedik a kiadások növekedésével. A kapcsolat eltérését a luxustermékek és alapvető szükségletek arányának változása magyarázhatja, amely eltérő környezeti hatásokat okoz a négy területen. Pl. a szmogért döntő részben felelős közlekedés és gépkocsihasználat aránya a jövedelem emelkedésével progresszívan nő. A tanulmány hat termékcsoporthat vizsgált a népesség jövedelmi decilisek szerint vett csoportjaiban, és megállapította, hogy a magas kiadási szinttel jellemezhető háztartások egyre többet költenek szabadidős tevékenységre, rekreációra és lakásfenntartásra. Ugyanakkor az élelmiszerre fordított kiadások relatíve kisebb hányadot adnak a jómódú családok kiadási szerkezetében. Ez aláhúzza annak jelentőségét, hogy a jövedelmi szint változásával párhuzamosan a fogyasztási minták is változnak.

Druckman és Jackson (2009) a brit háztartások fogyasztási mintáját vizsgálta, illetve annak hatását a CO₂-kibocsátásra. Érdekes megállapításra jutottak: a britek a nyári pihenést a kemény munka jutalmának tartják, ezért ilyenkor egyébként magas környezettudatosságukat is pihentetik. A nyaralás ökológiai lábnyoma ezért aránytalanul magas.

A lehetőségek számosak, a makroszintű input-output elemzés felhasználásával olyan kérdések is megválaszolhatóak, amelyeket korábban nem volt érdemes feltenni sem. Jelen tanulmányunk egy további alkalmazási területet javasol és mutat be, nevezetesen a környezettudatos magatartás hatásosságának mérésére való alkalmazást.

A környezeti adatokkal kiterjesztett input-output elemzés módszertana

A empiria módszertana a következő lépéseket foglalta magában:

1. lépés: az ágazatok teljes ökológiai lábnyomának meghatározása a környezeti adatokkal kiterjesztett input-output elemzés segítségével, alkalmazva a Bicknell et al. és Wiedmann et al. által javasolt módszertant, amelyet később Lenzen finomított. A kalkuláció a következő lépésekből tevődik össze:

1. A környezeti adatokkal kiterjesztett input-output tábla előállítása, amely a számítások legidőigényesebb fázisa. Az A tranzakciós mátrixot kiegészítjük ökológiai lábnyom adatokkal, vagyis minden egyes iparágra meg kell határozni az ökológiai lábnyom kiinduló értékét. Ez természetesen még csak a közvetlen hatásokat tartalmazza, a beszállítói láncan keresztül érvényesülő hatások ezután kerülnek számszerűsítésre.
2. Ezután meghatározzuk a fizikai koefficiens vektort a környezeti hatások és az ipari output hányadosaként.

3. A Leontief inverz mátrix kiszámítása $(I-A)^{-1}$, felhasználva a KSH által publikált ágazati szimmetrikus input-output mátrixot.
4. A teljes hatásintenzitás vektor kiszámítása, a Leontief inverz és a fizikai koefficiens vektor szorzataként. $(I-A)^{-1} * P/X$.
5. A háztartások teljes ökológiai lábnyom igényének meghatározása. Ehhez a diagonalizált intenzitás vektort szorozzuk a háztartások végső fogyasztásával. $(I-A)^{-1} * P/X * C$
6. Ezt követően a végső fogyasztást fogyasztási kategóriákba soroljuk a TEAOR segítségével.
7. Végül a háztartások közvetlen – pénzmozgással nem járó – ökológiai lábnyomát is hozzáadjuk a kapott értékekhez. Ez elsősorban az üzemanyag-fogyasztás karbonkibocsátását, illetve a háztartások által elfoglalt földterületet foglalja magában.
8. A makroelemzés adatait végül egy reprezentatív felmérés adataival egészítjük ki, így kapjuk az egyes háztartások ökológiai lábnyomát a kiadási adataikból

2010-ben reprezentatív felmérést hajtottunk végre a 18 éven felüli magyar állampolgárok körében. Kíváncsiak voltunk fogyasztási szokásaikra, kiadásaik szerkezetére, környezettudatosságuk mértékére, demográfiai adataikra és az étellel való elégedettségük fokára is. Összesen 1012 embertől kaptunk választ. A felmérést a Norvég Alap finanszírozta és a lekérdezést a TÁRKI hajtotta végre. A minta a 18 év feletti lakosságra reprezentatív volt nem, kor, településtípus és képzettség szerint. Próbaelekérdezéssel biztosítottuk a jelentősebb hibák kiszűrését. A véletlen mintát több lépcsőben választotta ki a TÁRKI, arányos rétegzéssel. Minden magyar lakcímmel rendelkező felnőtt lakosnak ugyanakkora esélye volt arra, hogy a mintába kerüljön. A mintában minden magyar régió szerepelt, összesen 70 feletti településszámmal. A háztartások kiválasztása a véletlen séta módszerével történt, amely elterjedt mintavételi eljárás, majd azt a Leslie Kish kulccsal kombinálva történt a háztartáson belül megkérdezendő alany kiválasztása.

A fogyasztók magatartását percepcióik irányítják (Leon G. Schiffman, Håvard Hansen, Leslie Lazar Kanuk, 2008), igaz ez a környezettudatos cselekvésre is. Nem az számít, hogy tudományos értelemben mit tekinthetünk környezetbarát magatartásnak, illetve milyen irányzatok uralkodnak e téren a tudományos világban, hanem az, hogy a fogyasztók miként vélekednek a környezettudatosság mibenlétéről. Ennek okán gyakorlatias megközelítést követtünk, amikor a fogyasztók környezettudatosságát kérdőív segítségével teszteltük. Az Eurobarométer mint a véleményvezér média képviselője kérdéseit használtuk fel, ahelyett, hogy elméleti alapra helyeztük volna a környezettudatosság komponenseinek mérését. Ezáltal remélhetőleg a környezettudatosság média által is képviselt felfogását követtük, amely feltételezhetően sokkal nagyobb befolyással bír a fogyasztói magatartás alakítására, mint a vegytiszta tudomány. Ez a megközelítés is rejt magában torzításokat, hiszen a környezettudatosság percepciója országonként is eltérő lehet, míg az Eurobarométer

kérdőíve egységes Európa-szerte. Ezek a torzítások valószínűsíthetően kisebbek, mint más alkalmazható módszerek esetében lettek volna.

A környezettudatosság mérése során tehát az Eurobaromter 217 és 295 felmérésekből ismert kérdéseket használtuk, amelyek az elmúlt hónap során tanúsított környezeti tevékenységeket értékelték:

- kevesebb egyszer használatos cikket vásárolt (pl. eldobható táska, PET palackos ital),
- szelektíven gyűjtötte a hulladékok többségét,
- csökkentette vízfogyasztását (pl. nem folyóvízben mosogat, zuhanyozik fürdés helyett),
- csökkentette energiafogyasztását (pl. energiahatékony égők, nem hagyja készenléti módban készülékeit, alacsonyabb fűtési fokozat, energiahatékony berendezések vásárlása),
- környezetbarát emblémás terméket vásárolt,
- helyi terméket választott vagy helyi kis üzletben (nem supermarketben) vásárolt,
- kevesebbet használta az autóját,
- fentiek közül egyiket sem.

Ezt követően a válaszadókat három csoportba soroltam aszerint, hogy hány területen viselkedtek környezettudatos módon. „Zöld” fogyasztóknak azokat tekintettük, akik legalább négy tekintetben mutattak ökológiai érzékenységet az elmúlt hónapban. „Közömbös” minősítést kaptak azok, akik egyáltalán nem mutattak aktivitást egyetlen felsorolt területen sem. Az átlagos fogyasztók egy-három tevékenységük során viselkedtek zöld módon, és összességében véve az érvényes válaszok 56,9%-át adták. Közömbösnek bizonyult a válaszadók 21,5%-a, míg 21,6%-ot tekinthetünk feltett kérdések alapján „zöld”-nek.

A csoportosítás tehát a válaszadók által bevallott tényleges magatartáson alapult, nem pedig a környezetre vonatkozó általános attitűdkérdéseken vagy véleményeken. Feltételei vannak annak, hogy a környezettudatos cselekvést hatásosnak minősíthessük, amelyek röviden a következőképpen foglalhatók össze:

- A környezettudatos közlekedés a karbonlábnyom mérhető csökkenését eredményezi.
- Az energiatakarékosság az energiafogyasztás csökkent mértékét eredményezi a hasonló adottságokkal bíró, de nem takarékos háztartásokhoz képest.
- A víztakarékosságnak a vízfogyasztás csökkenését kell eredményeznie, ha valóban lényegi, nem csak marginális és eseti takarékosági intézkedéseket teszünk.
- Az összes felsorolt tevékenységnek – közvetlenül vagy közvetve – hozzá kell járulnia az ökológiai lábnyom csökkenéséhez.

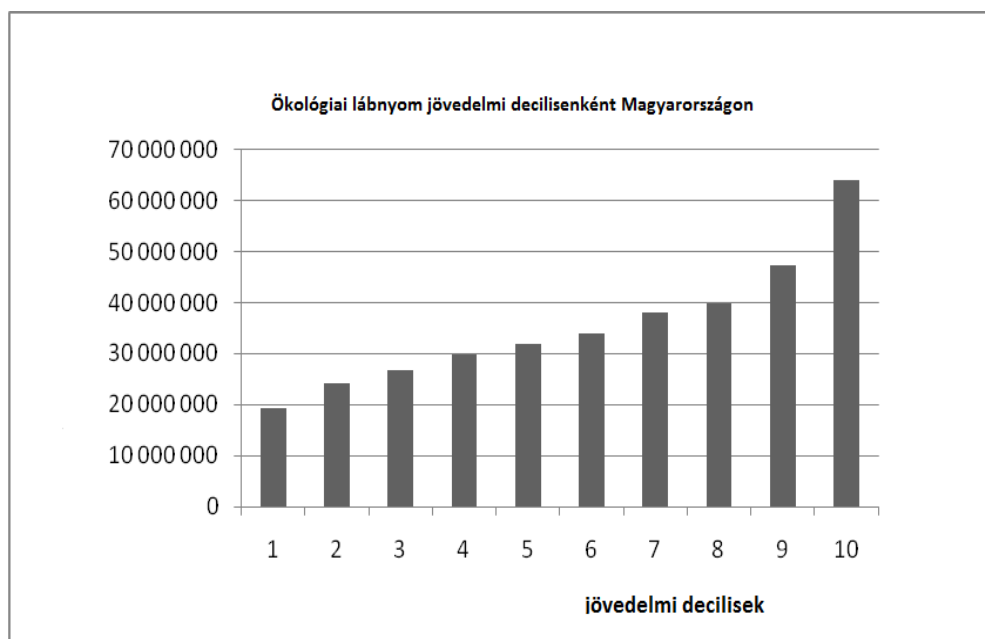
A fenti elvárások magától értetődőnek tűnnek, de valójában nem szükségszerűen teljesülnek. A környezet érdekében végrehajtott cselekedetek lehetnek önmagukban is esetiek, nem rendszeresek, marginálisak, de az is előfordulhat, hogy az egyik területen elért

eredményeket kompenzáljuk egy másik területen, ahol növeljük ökológiai lábnyomunkat. Pl. a szelektív hulladékgyűjtést vagy az energiatakarékosságot kompenzáljuk újabb háztartási gépek, esetleg számítógépek és szórakoztató elektronikai berendezések vásárlásával, vagy repülővel megyünk nyaralni, amivel kompenzáljuk a környezettudatos munkába járással elért ökológiai hasznokat. A környezetbarát cselekedetek egy részéről feltételezhető, hogy kirakatakciónak, amellyel ökológiai bűneinkért érzett rossz lelkiismeretünket akarjuk megnyugtítani, anélkül, hogy meggyőződnenk ezen cselekedetek hatásosságáról.

A felmérés eredményei

A makroadatokon alapuló top-down (felülről-lefelé) haladó elemzés szoros korrelációt mutatott az ökológiai lábnyom és a jövedelem szintje között, ami egyáltalán nem meglepő. A kapcsolatot a 2. ábra szemlélteti.

A kérdőíves felmérés során is hasonló eredményeket kaptunk: a jövedelmi szint korrelált mind az ökológiai lábnyommal, mind pedig annak komponenseivel. Két kivételt találtunk azonban. Az egészségügyi kiadások nem mutattak korrelációt a jövedelemmel, és ugyanez igaz volt a háztartási cikkekre is. Az előbbi könnyen megmagyarázható, hisz az idősebbek jövedelmi helyzete általában rosszabb, ugyanakkor több egészségügyi problémájuk akad, amely több kiadást kíván.



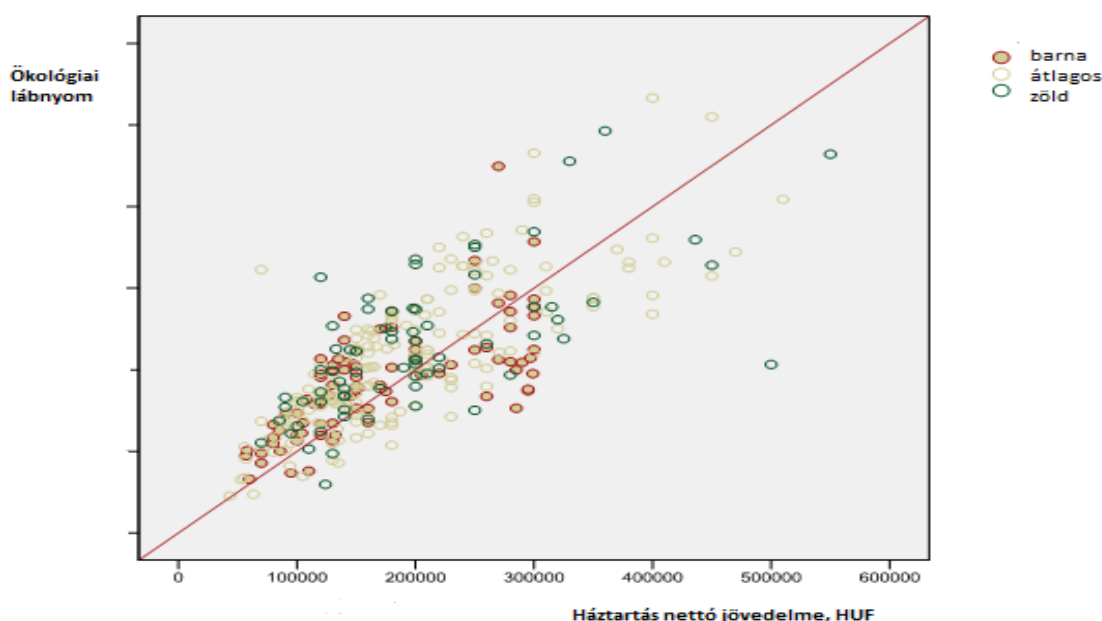
2. ábra. Ökológiai lábnyom a jövedelmi decilisek szerint, Magyarország, 2005

Ezt követően vizsgálódásom tárgya a zöld, közömbös és átlagos fogyasztók fogyasztási szerkezete és ökológiai lábnyoma volt. Arra voltam kíváncsi, hogy a környezettudatos „zöld” fogyasztók ökológiai lábnyoma szignifikánsan különbözik-e a hasonló jövedelmi körülmények között élő „közömbös” fogyasztókéétól.

A 3. ábra bemutatja az elemzés eredményeit. Ezen egy térképen ábrázoljuk a három szegmens jövedelmi helyzetét és ökológiai lábnyomát. Azt várnánk, hogy a barna fogyasztókat reprezentáló körök inkább az átlagos lábnyomot jelző vonal fölé kerülnek, míg a zöldek inkább alatta helyezkednek el. Ehhez képest nem ismerhető fel semmilyen jellemző mintázat a zöld vagy a barna fogyasztók esetében. Ez ellentmond hipotézisemnek, amely alapján azt vártam, hogy a környezettudatosságnak van némi – ha korlátozott is – hatása az ökológiai lábnyomra. Az ábra azt mutatja, hogy a környezettudatosság ma elsősorban az akciók szintjén mérhető, de a fogyasztói kultúrában még nem érezteti hatását.

Természetesen ezeket az eredményeket statisztikai elemzéssel is megpróbáltam alátámasztani, melyek eredményét az 23. táblázat mutatja be. Látható, hogy nem találtam szignifikáns különbséget a három csoport ökológiai lábnyoma között, sőt a nem szignifikáns negatív eltérés is inkább a barnák mellett mutatkozott

Úgy tűnik tehát, hogy a környezetpolitika eddig nem eredményezte a fogyasztói kultúra megváltozását, még a környezettudatosan viselkedő polgárok esetében sem. Az eredményeket a komponensek szerint vett és a karbonlábnyomra alapozott számítások is igazolták.



3. ábra. A zöld, barna és közömbös fogyasztók ökológiai lábnyoma

A standardizált eltérésnek a becsült értékhez képest negatívnak kellene lennie a zöld csoportnál abban az esetben, ha a jövedelem alapján becsült ökológiai lábnyomuk valóban kisebb lenne, mint az átlag alapján becsült érték. Valójában azonban nincs statisztikailag szignifikáns eltérés a csoportok között. Zavarba ejtően az átlagos standardizált eltérés nemhogy nem szignifikánsan negatív, hanem még enyhén pozitív is a környezettudatos csoportnál.

Mindez azt jelenti, hogy nincs semmilyen esély az ökológiai lábnyom csökkentésére, ha növeljük a környezettudatosságot? Semmi esetre sem. Az ökológiai lábnyom terjedelme adott jövedelmi szint mellett meglehetősen széles, ahogy az a 3. ábrán látható. Az egyéni kezdeményezéseknek és a fogyasztási mintának igenis van szerepe az ökológiai lábnyom csökkentésében: megfelezhethetjük, vagy akár megduplázhathatjuk ökológiai lábnyomunkat attól függően, hogy mit fogyasztunk. A mintában is találhatók szép példák arra, hogy a jövedelemszint szerinti lábnyom érték alá kerülhetünk, ha megfelelő fogyasztási mintát követünk. Pl. a mintába került 13 vegetariánus személy étel-miszer-fogyasztásának ökológiai lábnyoma több mint 20 %-kal alacsonyabb az átlagnál. A fenntartható fogyasztás egyéni szinten lehetséges. A tanulmány ugyanakkor nem talált statisztikailag lényeges eltérést a környezettudatos és közömbös fogyasztók között az egész mintára nézve. Elképzelhető, hogy a környezettudatosságról alkotott képünk torz, nem eredmény-, sokkal inkább akcióorientált. A környezettudatosság sokkal inkább jelen van egyes látványos tevékenységek szintjén – szelektív hulladékgyűjtés, energiahatékony háztartási gépek vásárlása –, mint a fogyasztói minták zöldítése terén.

Modell^b

Modell	R	R négyzet	Korrigált R ²	A becslés standard hibája
dimension01	,747 ^a	,558	,556	2,76172E7

a. Független változók: (Konstans), A háztartás nettó havi jövedelme

b. Függő változó: ökológiai lábnyom=(EFélelmiszer + EFruházat + EFlakásfenntartás + EFháztartás + EFközlekedés + EFegészség + EFkultúra + EFTurizmus)

Leíró statisztika

Standardizált eltérés

	N	Mean	Tapasztalati szórás	Átlag szórása	95% konfidencia tartomány		Min.	Max.
					Alsó határ	Felső határ		
közömbös	90	-,19034	,86695892	,091385	-,3719263	-,0087642	-2,25185	3,30475
átlagos	180	,04123	,98129012	,073141	-,1030987	,1855606	-1,74595	3,53896
zöld	71	,13595	1,17022079	,138879	-,1410362	,4129372	-3,99772	2,95295
összes	341	-,00016	,99999521	,054152	-,1066838	,1063495	-3,99772	3,53896

ANOVA

	Négyzetösszeg	Df	Négyzetek átlaga	F	Szig.
Csoportok között	4,879	2	2,440	2,461	,087
Csoporton belül	335,118	338	,991		
Összes	339,997	340			

23. táblázat. A regressziós elemzés eredménytáblái

Az eredmények értékelése

A környezettudatosság nem mindig manifesztálódik környezettudatos cselekvésben, azonban ha igen, ez akkor sem jelenti feltétlenül, hogy a fogyasztás ökológiai lábnyoma csökkenne. Jelentős lehet az úr a környezettudatos cselekvés és annak ökológiai hatásai között. Ez komoly korlátját jelentheti az önkéntességre és a környezettudatosság növelésére építő környezetpolitikának. Úgy tűnik, hogy a fogyasztók beragadnak egy életstílusba, amelyből nem tudnak kitörni. A fogyasztók szuverenitásának axiómája nem tartható fenn: a fogyasztókat befolyásolja mind a társadalmi-gazdasági környezet, mind pedig az intenzív marketingtevékenység. Mindezek miatt a visszapattanó hatás egyéni szinten is működik: egyik oldalról zöld cselekedetekkel nyugtatjuk meg lelkiismeretünket, másik oldalról viszont a pozitív ökológiai hatásokat további vásárlásokkal rontjuk le. A környezetvédelem érdeke így áldozatul esik azoknak a kibúvó stratégiáknak (Csutora 2009), amelyek marginális cselekvésben domborodnak ki, miközben a céltábla mellé lönek.

Makroszinten nem mutatkozott összefüggés az önkéntes tevékenységek és az ökológiai lábnyom között. Ettől még természetesen van helye az egyéni kezdeményezéseknek. A környezettudatos magatartás egyáltalán nem felesleges, hisz ugyanolyan jövedelemszint mellett akár kétszeres különbség is mutatkozott az egyének ökológiai lábnyomában. Tudunk tenni a környezetünkért, lehetünk zöld pont a regressziós vonal alatt, még akkor is, ha esetleg a többség nem ezt teszi.

A környezeti kommunikáció ugyanakkor nem hatékony, célt tévesztett, hisz marginális, de politikailag elfogadható cselekedetekre buzdítja az embereket. A politikai elfogadhatóság fontosabb szempont, mint az ökológiai hatásosság. Ez nagyon erős állítás, amely további vizsgálatokat igényel. A környezettudatosság jelenleg a látványos cselekvésre koncentrál, de vajmi kevés hatása van a fogyasztói mintákra. Magyarországon sok fogyasztó az energiatakarékosságot vagy a vegetarianizmust sem tekinti a környezetvédelmi tevékenység részének, noha ezek hatása valójában több, mint a szelektív hulladékgyűjtése vagy a biokozmetikumok vásárlásáé.

A kutatás meglepő eredményeire más magyarázatok is elképzelhetők. Feltételezhetjük, hogy az ökológiai kérdésekre érzékeny vásárlók nagyobb becsben tartják a nem anyagi jellegű értékeket – pl. családi élet, kultúra, míg a karrier kiteljesítése vagy a vagyon növelése kisebb vonzóerővel bír számukra. A kisebb jövedelem általában alacsonyabb terhelést jelent a környezetre. A „zöld” fogyasztóknak ezért kisebb az ökológiai lábnyoma, mint a közömböseké, azonban esetleg ezt elfedi jelenlegi elemzésünk, amely a jövedelemszinttel korrigált ökológiai lábnyomot vizsgálja. Jelenlegi elemzésünk ugyanakkor egyértelmű korrelációt tárt fel a jövedelem és a környezettudatosság alapján, ami ezen hipotézis elutasítását jelenti, amennyiben a környezettudatosság jelenlegi fogalmát elfogadjuk. Szükségesnek látszik azonban a környezettudatosságról alkotott közvélemény átalakítása, hisz elemzésünk alapján az látható, hogy a jelenlegi értelemben vett környezettudatosság nem eredményezi az ökológiai lábnyom csökkenését, sem pedig a karbonlábnyom csökkenését.

A környezettudatosság fogalmának átalakítása

A kutatás alapján szükségesnek látszik, hogy oly módon definiáljuk újra a környezettudatosság fogalmát, amely jobban összhangban van a hatásos cselekvés kívánalmaival: a környezettudatosságot azokon a területeken kell leginkább fokozni, amelyek a legnagyobb mértékben járulnak hozzá a környezet terheléséhez. A húsfogyasztás csökkentése, a háztartások szigetelése, helyi termékek vásárlása és a közlekedési kibocsátások visszaszorítása nagyobb szerepet kell kapjon a környezettudatosság kommunikációjában. A környezettudatosság fogalma ma Magyarországon túlságosan és szinte kizárólagosan is szelektív hulladékgyűjtés központú.

Irodalomjegyzék

- [1] BALDERJAHN, I., 1988. Personality variables and environmental attitudes as predictors of ecologically responsible consumption patterns *Journal of Business Research*, 17(1), pp. 51 <last_page> 56.
- [2] BARR, S., SHAW, G., COLES, T. and PRILLWITZ, J., 2010. 'A holiday is a holiday': practicing sustainability, home and away. *Journal of Transport Geography*, 18(3), pp. 474 -481.
- [3] BICKNELL, K.B., BALL, R.J., CULLEN, R. and BIGSBY, H.R., 1998. New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy. *Ecological Economics*, 27(2), pp. 149-160.
- [4] BUENSTORF, G. and CORDES, C., 2008. Can sustainable consumption be learned? A model of cultural evolution *Ecological Economics*, 67(4), pp. 646 - 657.
- [5] COHEN, M.J. and MURPHY, J., 2001. *Exploring sustainable consumption: environmental policy and the social sciences*. Amsterdam: Pergamon.
- [6] COHEN, M.J., 2006. Sustainable Consumption Research as Democratic Expertise *Journal of Consumer Policy*, 29(1), pp. 67 - 77.
- [7] CSUTORA, M., 2009. Fenntartható fogyasztás: közösségi, egyéni és vállalati kibúvó stratégiák, OTKA tanulmány, BCE. 63 p. <http://korny.uni-corvinus.hu/otka/tanulmanyok/kibuvostrategia.pdf>
- [8] CSUTORA, M. and ZSÓKA, Á., 2011. Maximizing the Efficiency of Greenhouse Gas Related Consumer Policy. *Journal of Consumer Policy*, 34(1), pp. 67 - 90.
- [9] CSUTORA, M. and KERÉKES, S.: 2004. A környezetbarát vállalatirányítás eszközei, Complex.
- [10] DE FLEUR and BALL-ROKEACH, 1982. *Theories of mass communication*. 4 edn. New York etc.: Longman.
- [11] FUCHS, D.A. and LOREK, S., 2005. Sustainable Consumption Governance: A History of Promises and Failures *Journal of Consumer Policy*, 28(3), pp. 261 - 288.
- [12] HOBSON, K., 2001. Sustainable Lifestyles: Rethinking Barriours and Behaviour Change. In: M.J. COHEN and J. MURPHY, eds, *Exploring sustainable consumption: environmental policy and the social sciences*. Amsterdam: Pergamon, pp. 191-208.

- [13] HOFMEISTER-TÓTH Á., KELEMEN, K., PISKÓTI M.: Environmentally conscious consumption patterns in Hungarian households, *Society and Economy in Central and Eastern Europe* 1, pp. 51–68.
- [14] JACKSON, T., 2005. Motivating Sustainable Consumption: A review of evidence on consumer behaviour and behavioural change. *Energy & Environment*, 15(6), pp. 1027-1051.
- [15] JACKSON, T., 2004; 2009. Negotiating Sustainable Consumption: A review of the consumption debate and its policy implications *Energy & Environment*, 15(6), pp. 1027 - 1051.
- [16] KERÉKES, S.. (2011): Happiness, environmental protection and the market economy. *Society and Economy in Central and Eastern Europe* 1, pp. 5–13.
- [17] KERKHOF, A.C., NONHEBEL, S. and MOLL, H.C., 2009. Relating the environmental impact of consumption to household expenditures: An input–output analysis. *Ecological Economics*, 68(4), pp. 1160-1170.
- [18] KOLLMUSS, A. and AGYEMAN, J., 2002. Mind the Gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, Vol. 8,(3), pp. 239-260.
- [19] LENZEN, M., WIEDMANN, T., FORAN, B., DEY, C., WIDMER-COOPER, A., WILLIAMS, M. and OHLEMÜLLER, R., 2007. *Forecasting the Ecological Footprint of Nations: A Blueprint for a Dynamic Approach*.
- [20] LENZEN, M. and MURRAY, S.A., 2001. A modified ecological footprint method and its application to Australia. *Ecological Economics*, 37(2), pp. 229-255.
- [21] LEON G. S., HÅVARD HANSEN, L. L. K., 2008. *Consumer Behaviour: A European Outlook*. UK: Pearson Education Limited.
- [22] MOLL, H.C., NOORMAN, K.J., KOK, R., ENGSTRÖM, R., THRONE-HOLST, H. and CLARK, C., 2005. Pursuing More Sustainable Consumption by Analyzing Household Metabolism in European Countries and Cities. *Journal of Industrial Ecology*, 9(1-2), pp. 259-275.
- [23] PRILLWITZ, J. and BARR, S., 2010. Motivations and Barriers to Adopting Sustainable Travel Behaviour. , pp. 1-12.
- [24] ROKEACH, M., 1968-last update, Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change [Homepage of Jossey-Bass], [Online]. Available: <http://www.getcited.org/pub/101276424> [3/21/2011, 2011].
- [25] SHOVE, E., 2003. Comfort, Cleanliness and Convenience: The Social Organization of Normality.
- [26] THØGERSEN, J., 2005. How May Consumer Policy Empower Consumers for Sustainable Lifestyles? *Journal of Consumer Policy*, 28(2), pp. 143-177.
- [27] TUKKER, A. and JANSEN, B., 2006. Environmental Impacts of Products: A Detailed Review of Studies. *Journal of Industrial Ecology*, 10(3), pp. 159-182.
- [28] WACKERNAGEL, M. and REES, W.E., 1996. *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth*. Gabriola Island, B.C.: New Society Publishers.

- [29] WIEDMANN, T., MINX, J., BARRETT, J. and WACKERNAGEL, M., 2006. Allocating ecological footprints to final consumption categories with input–output analysis. *Ecological Economics*, 56(1), pp. 28 <last_page> 48.
- [30] ZSÓKA, Á., 2005. *Következetesség és rések a környezettudatos szervezeti magatartásban*. Budapest: CUB.
- [31] ZSÓKA, Á., MARJAINÉ SZERÉNYI, Z. and SZÉCHY, A., 2009. Environmental education and sustainable lifestyle of students International research. Budapest: CUB.

Harangozó Gábor: A visszapattanó hatás jelentősége az energiafelhasználás csökkentésében

Az energiahatékonyság javítása mint célkitűzés már régóta megjelenik mind a technikai innovációk között, mind az energiapolitikában. A gyakorlati tapasztalatok ugyanakkor azt mutatják, hogy a javuló energiahatékonyság eredményeként nem mindig csökken az összesített energiafelhasználás az elvárt mértékben, amennyiben egyáltalán csökkenésről van szó.

Ezt a jelenséget a szakirodalomban visszapattanó hatásnak nevezik, amit az energiafogyasztás számos területén kimutattak és vizsgáltak, ilyenek például: a szállítás, az ipari termelés, az épületek fűtése, a háztartási berendezések használata stb.

Ez a tanulmány az energiahatékonyság javulásával párhuzamosan jelentkező visszapattanó hatás fajtáit és azok számszerűsítésének lehetőségét vizsgálja a rendelkezésre álló szakirodalom alapján. Röviden áttekinti az energiapolitika számára egyidejűleg jelentkező kihívásokat és lehetséges fejlesztési irányokat, különös tekintettel az energiahatékonyság javításában rejlő lehetőségekre. A tanulmány néhány – az energia- és környezetpolitikai döntéshozók számára megfogalmazott – ajánlással zárul.

Az energiahatékonyság javulása és a visszapattanó hatás

Az energiával kapcsolatos kihívásokra talán a legkézenfekvőbb válaszként az energiahatékonyság javítása kínálkozik. Amennyiben ugyanis ugyanazt a tevékenységet kevesebb energia felhasználásával is el tudjuk végezni, elvileg nemcsak energiát takarítunk meg, hanem az energiafelhasználással járó negatív externáliák (szén-dioxid és egyéb szennyező anyagok kibocsátása) szintje is csökken, nem mellesleg pedig a felhasznált energia költsége is csökken. Ez a „win-win-win” helyzet fájdalommentes alternatívát kínál a társadalom és a gazdaság szereplőinek, hogy egyidejűleg érjenek el gazdasági és környezeti hasznokat, illetve az energiakészleteket kisebb mértékben vegyék igénybe (Csutora és Kerekes [2004], p.30.). Az energiahatékonyság javulásának párhuzamosan jelentkező előnyeire elméletben könnyen konstruálhatunk példákat mind a lakossági felhasználás, mind a gazdaság különböző területein. Jobb hatásfokú gépjárművek esetén azt várhatjuk, hogy a közlekedés energiaigénye csökken. Korszerűbb fűtési rendszerrel ellátott és jobban szigetelt épületek esetében alacsonyabb energiaszámlákra számítunk. Ha egy iparágban lehetőség van energiahatékonyságot javító innovációkra, akkor az iparág energiafelhasználásának csökkenését vetíthetjük előre.

Kérdés, hogy a példaként említett innovációk vajon tényleg elvezetnek-e az energiafelhasználás kívánt mértékű csökkentéséhez. Az egységnyi energiafelhasználás (ezzel párhuzamosan egységnyi szennyezőanyag-kibocsátás és energiaköltség) valóban csökken, ugyanakkor egyáltalán nem biztos, hogy az összes energiafelhasználás is ennek megfelelően alakul.

Régóta megfigyelt összefüggés, hogy a hatékonyság javulásával párhuzamosan az adott erőforrás (jelen esetben energia) kereslete és felhasználása ceteris paribus megnő, pontosan azért, mert olcsóbbá válik. Ezt a jelenséget visszapattanó hatásnak (a szakirodalomban rebound effect, takeback effect, snapback effect, backlash effect) nevezzük. A visszapattanó hatás eredményeként tehát a javuló energiahatékonysággal párhuzamosan az összes energiafelhasználás ennél kisebb mértékben csökken. Sőt, éppenséggel az is előfordulhat, hogy teljesen eltűnik, és a hatékonyságjavító innováció paradox módon a fogyasztás növekedésével jár együtt. Ezt a jelenséget Jevons-paradoxonnak (illetve backfire-effectnek) nevezik.

Jevons már az 1865-ben megjelent „A szén kérdése” című könyvében az alábbiak szerint foglalta össze az ipari forradalom innovációinak a szénfelhasználás alakulására gyakorolt hatásait: „Teljes képzavar azt feltételezni, hogy a nyersanyag gazdaságosabb felhasználása csökkenő üzemanyag-fogyasztást jelent. A valóságban ennek pont az ellenkezője igaz... A gépeknek minden megvalósuló fejlesztése a szén fogyasztását növeli.”

A visszapattanó hatásnak több fajtáját is megkülönböztethetjük (Greene [1999], Sorrel [2006]):

- *Közvetlen visszapattanó hatás* (direct rebound effect): a javuló hatékonyság következtében az alacsonyabb fajlagos költségek miatt ugyanabból a jószágból/szolgáltatásból többet fogyasztunk. Példa lehet erre az egyszeri autótulajdonos, aki kiöregedett, benzinfaló Moszkvicsát lecseréli egy gazdaságos Suzukira. Az alacsonyabb fajlagos benzinköltségek következtében az autózott kilométerek száma valószínűleg jelentősen megemelkedik. Hasonló példa lehet a közvetlen visszapattanó hatásra egy lakás energiahatékonysági felújítása is. Ki ne hallotta volna már, hogy a nyílászáró-cserére, fűtőkorszerűsítésre, épületszigetelésre ösztönző reklámok 20-30-40%-os energiamegtakarítást ígérnek. Ez igaz lehet, de valószínűleg csak akkor, ha a korábban rosszul szigetelt, huzatos lakást a felújítás után is csak a korábban lehetséges 17 fokra szeretnénk felfűteni. Ha viszont az új lehetőségeket kihasználva inkább 22-23 fokra szavazunk, akkor könnyen lehet, hogy a hatékonyságbeli javulást felemészti a fogyasztás növekedése, és búcsút inthetünk az energiafogyasztás csökkenésének¹.
- *Közvetett visszapattanó hatás* (indirect rebound effect). Ez a hatás akkor jelentkezik, ha a növekvő (energia)hatékonyság eredményeként megtakarított pénzösszeget más, szintén jelentős negatív externáliával járó termék vagy szolgáltatás megvásárlására fordítjuk. Ez a hatás jelentkezik akkor, ha a háztartási energiafelhasználás olcsóbbá válásával felszabaduló anyagiakat a

¹ Természetesen a szerző nem a téli fagyoskodásra szeretne ösztönözni, hanem rámutatni arra, hogy a fajlagos javulásokat könnyen kiolthatja a fogyasztás növekedése.

család például tengerentúli nyaralásra fordítja. Ez esetben a fűtésekszerősítéssel elért energiamegtakarítás közvetve a közlekedés energiafelhasználának növekedéséhez vezet.

- *Általános egyensúlyi hatás* (general equilibrium vagy economy-wide rebound effect). Amennyiben a gazdaság különböző pontjain javul az energiahatékonyság, ez ahhoz vezet, hogy az energaintenzívebb termékek és tevékenységek fajlagosan olcsóbbá válnak. Ennek következtében a teljes gazdaságban a kereslet-kínálat törvényeinek megfelelően számos ponton megváltoznak az input-output mennyiségek, olyan irányban, ami a gazdaság egészét tekintve tompítja az energiahatékonyságban elért eredményeket.

A visszapattanó hatás nagysága (ezen belül is különösen az indirekt, és az általános egyensúlyi hatás) nagyon nehezen számszerűsíthető, ennek megfelelően a szakirodalomban is nagymértékben eltérő eredményekkel találkozhatunk. Frondel és társai [2008], illetve az Economist [2007] összefoglalója alapján az látható, hogy különböző kutatók a (közvetlen) visszapattanó hatás nagyságát a teljesen jelentéktelentől akár 100%-nál nagyobbra is becsülik, ez utóbbi esetben a hatékonyságjavulást teljesen túlkompenzálja a fogyasztás növekedése. Az is látható ugyanakkor, hogy a legtöbb esetben az elemzések csak a közvetlen visszapattanó hatás nyomon követésére terjednek ki, a többi hatás nagyságára vonatkozóan még becslés is alig található.

Greene és szerzőtársai [1999] az USA lakosság személyautó-használatának változásait vizsgálta az autók energiahatékonyságának függvényében. Az elemzéshez az Amerikai Energiainformációs Hivatal (Energy Information Administration – EIA) 15 éves időszakon át hároméves gyakorisággal gyűjtött adataira támaszkodtak. Megállapításaik szerint az amerikai lakosság esetében az energiahatékonyságbeli javulások 20%-ára tehető a közvetlen visszapattanó hatás: az üzemanyag-takarékosabb autókkal többet autózott a lakosság. Azt is megállapították, hogy az autók energiahatékonyságának, illetve az üzemanyag árának változása nagyjából egyformán hat az autózási szokásokra (természetesen ellenkező irányban). Small és van Dender [2007] szintén USA-beli kutatásaik eredményeként különböző feltételezések esetén 4,5% és 22,5% közötti értékeket kaptak.

Egy németországi felmérés (Frondel et al. [2008]) ennél jóval nagyobb visszapattanó hatást mutatott ki. Az elemzés során 547 háztartást vizsgáltak 1997 és 2005 között. Megállapításaik szerint a visszapattanó hatás 57-67% között mozog, tehát az energiahatékonysági javulás nagyobb része „elveszik”, az anyagi és környezeti megtakarítás nagyobb része a fogyasztás növekedése következtében nem realizálódik. Az USA-beli felméréshez képest jelentős eltérés egyik magyarázata a két ország tömegközlekedési rendszerének eltérése lehet. Németországban sokkal fejlettebb a tömegközlekedés, így jelentős tömegek használják rendszeresen. Ebben az esetben tehát a járművek üzemanyag-takarékosabbá válása, amit a lakosság elsősorban a személyautók esetében érzékel közvetlenül a pénztárcáján, sokkal inkább csábítja autóba a németeket, mint az amerikaiakat (hiszen ők már eddig is ott ültek). *Paradox módon tehát az energiatakarékosság javulása az energiapiazarlóbb közlekedési rendszer (személyautók)*

térnyeréséhez vezet az energiatakarékosabb rendszer (tömegközlekedés) rovására, és így az energiahatékonyság javulásából származó haszon jelentős része elveszik.

Tegyük hozzá, hogy a visszapattanó hatás nagysága az időtávtól is függ. Lehetséges, hogy a takarékosabb autók használata rövid távon nem indukál jelentős futásteljesítménynövekedést. Hosszabb távon viszont szerepet játszhat olyan döntésekben, mint például a lakóhelytől távolabbi munkahely választása. Ez utóbbira jó példa a magyarországi (és természetesen az egyesült államokbeli) agglomerációs övezetek burjánzása. Vitathatatlan, hogy a kertvárosi övezetek kialakulásában jelentős szerepet játszik a közlekedés fajlagosan olcsóbbá válása, ami ugyanakkor az összes energiafelhasználás csökkenése irányába mutat.

Ezzel a megállapítást teljes mértékben alátámasztja egy Nagy-Britannia közlekedésében bekövetkező változásokat nyomon követő tanulmány (Schulz [2004]). Az 1937-től 1997-ig terjedő 60 éves időszakban a közlekedés átlagos sebessége háromszorosára nőtt, de a közlekedésre fordított idő egyáltalán nem csökkent (hiszen a megtett távolságok is megnöttek). Elmondhatjuk tehát, hogy a korszerűbb járművek és a fejlettebb infrastruktúra által lehetővé váló magasabb közlekedési átlagsebesség jelentette időbeli előnyöket teljesen semlegesítették a megnövekedett utazási és szállítási távolságok. *A javuló energiahatékonyságot pedig még túl is kompenzálták: az összes energiafelhasználás nemhogy csökkent volna, hanem a kétszeresére emelkedett!*

Gottron [2001] az energiafelhasználás különböző területein megvalósult innovációk hatásait hasonlította össze az USA-ban.

DEVICE	SIZE OF REBOUND	NUMBER OF STUDIES
Space Heating	10-30%	26
Space Cooling	0-50%	9
Water Heating	10-40%	5
Residential Lighting	5-12%	4
Home Appliances	0%	2
Automobiles	10-30%	23

A visszapattanó hatás a vizsgált elemzésekben 0 és 50% között alakult. Az látható tehát, hogy a visszapattanó hatás viszonylag jelentősnek mondható, bár összességében még így is az energiafelhasználás csökkenését eredményezték. Hozzá kell tennünk azonban, hogy ezek az eredmények egy olyan társadalomban lehetnek valóságok, ahol az adott eszközök már régóta elterjedtek (háztartásonként több autó, mindenhol légkondicionáló berendezés stb.). Magyarországon, ahol például a háztartási klímaberendezések csak most

kezdenek elterjedni, várható, hogy az energiahatékonyság kisebb mértékű javulása mellett is sokkal több háztartás dönt a berendezések megvásárlása mellett, így a légkondicionáló berendezések összes energiafogyasztása többszörösére nő. Ebben az esetben tehát a visszapattanó hatás nagysága jóval 100% feletti.

Az Egyesült Királyság Energiakutató Központja (UK Energy Research Centre - UKERC) megállapítja, hogy ugyan az energiahatékonyság javulása a legtöbb esetben csak viszonylag mérsékelt, 30% körüli közvetlen visszapattanó hatással jár, az általános egyensúlyi hatás jelentős, 10-50% lehet (Energy Design Update [2007]). Ez utóbbi még nehezebben kimutatható és mérhető, ugyanakkor a két hatás összege már nagyon közel van ahhoz, hogy sok esetben teljesen kioltsa az energiahatékonyság javulásának pozitív környezeti hatásait.

Az energiahatékonyság javításának helye az energiapolitikában

A hazai energiapolitika számos kihívással szembesül, amelyek meghatározzák a mozgásterét:

- növekvő hazai energiafogyasztás,
- jelentős importfüggőség,
- ellátásbiztonság megteremtése,
- fosszilis energiahordozók árának fluktuálása (tendenciaszerűen emelkedése),
- klímaváltozás/környezeti kihívás,
- (alkalmazkodás az EU energiapolitikájához).

A megfogalmazott szempontokra válaszként általában a következő megoldások kerülnek szóba:

- Kapacitásnövelés (ez jelentheti új erőművek építését, a tárolókapacitások, illetve az elosztóhálózat fejlesztését).
- Energhahatékonyság javítása, energiatakarékosság.
- Megújuló energiahordozók nagyobb arányú felhasználása.

Természetesen a különböző megoldási lehetőségek eltérő mértékben szolgáltatnak megoldást a különböző problémákra.

A kapacitásnövelés viszonylag kézenfekvő megoldásnak tűnik a növekvő energiaigény kiszolgálására. Amennyiben hazai nyersanyagforrásra épülő új erőművek létesülnek, illetve a kiszámíthatatlan (ár, mennyiség) import energiahordozók tárolására szolgáló kapacitás nő, úgy valamelyest az importfüggőség is csökkenthető, illetve az ellátásbiztonság javítható. Ugyanakkor környezetvédelmi szempontból a kapacitásnövelés jelenti a legnagyobb terhelést, mind a klímaváltozást előidéző kibocsátások, mind a környezeti kockázatok szempontjából. Szintén kockázati tényező az energiahordozók árának alakulása is. Az utóbbi időben egyre többször kerül szóba az atomenergia szerepének újragondolása is. Itt ugyan az alapanyag átváltozása talán kisebb problémát

jelent, illetve ami nagyon fontos, a nukleáris energiatermelés a szén-dioxid-kibocsátás szempontjából semleges hatású. A működés környezeti kockázatai viszont nagyon magasak, gondoljunk csak a nukleáris hulladékok kezelésére, a baleseti kockázatokra vagy a hőszennyezésre. Összességében nem egyértelmű az sem, hogy az importfüggőség, illetve az ellátásbiztonság szempontjából a kapacitásnövelés a leginkább költséghatékony megoldás.

Az energiatakarékosság irányában történő elmozdulás szintén támogatja az importfüggőség csökkenését, illetve javítja az ellátásbiztonságot. Ha sikerül az energiaszükségletet csökkenteni, ugyanannyi terméket vagy szolgáltatást kevesebb energia felhasználásával előállítani, akkor ezzel mind gazdasági, mind környezeti előnyök érhetők el. Az energiatakarékosság irányában történő állami szerepvállalásra ösztönöz az Európai Unió környezetpolitikája is (például a 2006/32/EK irányelv az energiafelhasználás hatékonyságáról és az energetikai szolgáltatásokról). Természetesen – ahogyan a korábbiakban már láthattuk – az energiahatékonyság növelését célzó erőfeszítések eredményességét nagyban meghatározza, mennyire sikerül a visszapattanó hatást elkerülni.

A megújuló energiaforrások nagyobb mértékű felhasználása szintén több előnnyel járhat: mivel ezek az energiahordozók leginkább hazai eredetűek, csökkenthetik az importfüggőséget, javíthatják az energiaellátás biztonságát. A megújulók térnyerésével a fosszilis alapú energia felhasználása csökkenthető. A megújuló energiát általában környezetkímélőnek tekintjük, bár az első generációs biomassza hasznosítás², illetve a nagyméretű vízierőművek³ esetében számos ellenérv is megjelenik ezzel kapcsolatban. A megújulók térnyerését az EU-s politika kifejezetten ösztönzi.

Az alábbi táblázat röviden összefoglalja, hogy a bemutatott irányzatok milyen kapcsolatban állnak az azonosított kihívásokkal.

Kihívás/ Intézkedés	Kapacitásnövelés	Energiatakarékosság	Megújuló energia
Növekvő fogyasztás	+	+	+
Importfüggőség	+	+	+
Ellátásbiztonság	+	+	+
Fosszilis energiahordozók árváltozása	-/+	+	+
Klímaváltozás, környezetvédelem	-	+	0/+
EU energiapolitika	0	+	+

+: az adott irányba történő elmozdulás megoldást adhat az azonosított problémára,

0: az adott irányba történő elmozdulás nem oldja meg az azonosított problémát,

-: az adott irányba történő elmozdulás kedvezőtlen az azonosított probléma szempontjából.

² Első generációs bioüzemanyagnak általában azt a biomasszafelhasználást tekintjük, amikor potenciális élelmiszer-alapanyagokból állítanak elő üzemanyagot (pl. búzából vagy kukoricából bioetanol, repceből biodízel stb.) Ezzel szemben a második generációs eljárások során a mezőgazdasági melléktermékeket hasznosítják, illetve olyan anyagokat, amelyek nem alkalmasak emberi fogyasztásra.

³ Megoszlanak a vélemények arról, mi számít „nagy” vízierőműnek, Szeredi István [2006] szerint Magyarországon 5 MW feletti teljesítmény már ide sorolható.

Javaslatok a szabályozók számára

Keresletcsökkentés versus kínálatnövelés

Az előbbieket során az energiapolitika számára jelentkező kihívásokra több megoldási irányt is röviden áttekintettünk. Természetesen ezek egyike sem ajánlható kizárólagosan, mindnek megvannak a maga előnyei és korlátai.

Ugyanakkor azt is látni kell, hogy az állami szerepvállalás esetén ezek a lehetőségek egymással versenyeznek az állami forrásokért.

A kapacitásbővítés területén a meglevő, illetve tervezett állami szerepvállalás jelentős, elég, ha csak a földgázhálózat fejlesztésére (pl. Nabucco, Déli Áramlat), a stratégiai földgáztárolási kapacitás államilag finanszírozott bővítésére, esetleges újabb nukleáris erőmű építésére stb. gondolunk.

Az energiatakarékosság területén is megjelenik az állami szerepvállalás, bár az előzőekhez képest viszonylag szerényebb mértékben (pl. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terv [2008]). A cselekvési terv alapján 2008 és 2016 között 9 éven át évi 1%-os energiamegtakarítás a célkitűzés. Ez kumuláltan évi 15 960 GWh (azaz 57,4 PJ) megtakarítást jelent. A minisztérium számításai szerint mindez nagyságrendileg 2295-2870 Mrd Ft beruházással valósítható meg.

Hasonlítsuk össze ezt a beruházási szükségletet egy esetleges új nukleáris reaktor építési költségével. Kaderják Péter, a Regionális Energiagazdasági Központ (REKK) vezetője szerint az új erőmű beruházási költsége körülbelül 8 Mrd euró lenne (Menedzsment Fórum [2009]), 300 Ft-os árfolyamon számolva ez 2400 Mrd euró. A két 1600 MW-os blokk 100%-os kihasználtságot – napi 24 óra évi 365 napon keresztül – évi 28 032 GWh, azaz 101 PJ energia előállítására képes (illetve ennél valamivel kevesebbre, a karbantartási és egyéb leállítási időkkel is kalkulálva). Kaderják Péter adatai szerint a villamos energia ilyen módon történő előállításában a beruházási költség a teljes költség körülbelül 60%-át teszi ki.

Ha a számadatokat összegezzük, az látszik, hogy az energiatakarékosságba történő beruházás nagyjából pont olyan költséghatékony, mint az új erőmű építése. Néhány apró különbség azért mégis van:

- Az energiatakarékosság támogatása esetén a meglevő energiafogyasztást csökkentjük, új erőmű építése esetén a további fogyasztást ösztönözzük.
- Bár az erőműépítés óriási beruházás, aminek a tovagyrúzó hatásokat is beleszámítva jelentős a munkahelyteremtő hatása, ez valószínűleg még mindig kisebb, mint amennyi munkaerőt a rengeteg kicsi egység (egyedi nyílászárócserék, fűtőkorszerűsítések, lakásfelújítások stb.) jelent. Úgy tűnik tehát, az energiahatékonyság javításának kivitelezése sokkal munkaerő-intenzívebb, mint egy új erőmű építése.

- Az energiahatékonysági kezdeti beruházások piaci alapon is megtérülnek, így 20-30%-os állami támogatás már elegendő lehet. Az új nukleáris erőmű esetében viszont valószínűleg sokkal nagyobb állami szerepvállalásra van szükség.
- A környezeti hatások közötti különbségek óriásiak: bármennyire is tisztának, korszerűnek, környezetkímélőnek hiszünk egy új erőművet, azzal nem lehet versenyezni, hogy „a fel nem használt energia a legtisztább energia”.

Összességében elmondható tehát, hogy az energiafelhasználás területén az egyensúly a kínálat növelésével (kapacitásnövelés) és a kereslet csökkentésével (energiatakarékosság) egyaránt elérhető. Azonban a két lehetőség korántsem „szimmetrikus”, hiszen az első esetben az energiafelhasználás egyensúlyi szintje sokkal magasabb: ez az energiaszektor számára kedvező, a fenntarthatóság szempontjából azonban korántsem. Éppen ezért az állami szerepvállalás esetében az energiahatékonyság javítását kiemelten kell kezelni, adott esetben akár a kapacitásbővítéssel szemben is.

A korábban bemutatott visszapattanó hatás elemzése során láthattuk, hogy az energiahatékonyság javítása önmagában nem csodaszer, hiszen a visszapattanó hatás jelentősen csökkentheti az intézkedések eredményességét. Ugyanakkor azt is vegyük észre, hogy a kínálat növelése az energiaárak ceteris paribus csökkentése révén szintén a felhasználás további bővítését (és újabb és újabb erőművek építésének szükségességét) vetíti előre.

A fenntartható fejlődés elvének szerves integrálása a szabályozásba

Az EU-s és a hazai energia- és környezetpolitikában viszonylag hangsúlyosan megjelenik az energiatkarékosság irányába történő elmozdulás szükségessége és az energiahatékonyság javítása.

A szabályozás azonban sok esetben nem konzisztens.

Javasolt tehát a különböző területeken meghozott jogszabályok, illetve intézkedések esetében a fenntarthatóság mint horizontális elvként történő mérlegelése. Hangsúlyozzuk, hogy itt nem csupán a környezetpolitikai szabályozásról van szó, hiszen itt általában viszonylag jól érvényesül ez a szempont; sokkal inkább olyan más területeken kell minderre jobban odafigyelni, aminek közvetetten jelentős hatása van a fenntarthatóságra.

A visszapattanó hatás megfékezése

Ahogy a korábbiakban láthattuk, a visszapattanó hatás lényege abban rejlik, hogy az energiahatékonyság javulása eredményeképpen az energia ára relatív csökken, emiatt az iránta támasztott kereslet a vártnál kevésbé csökken vagy akár meg is nő.

Felmerül tehát a kérdés, hogy az állami energiahatékonyság javítását célzó programok mennyire eredményesek, azaz mennyiben járulnak hozzá az energiafogyasztás mérsékléséhez. Teljesen jogos Bialik [2009] felvetése, aki az Obama-kormány energiahatékonysági célkitűzései kapcsán a visszapattanó hatás figyelembevételére hívja fel a figyelmet.

Az UKERC korábban hivatkozott tanulmánya (Energy Design Update [2007]) arra is rámutat, hogy az állami energiahatékonyságot javító programok esetében az általános egyensúlyi hatást – ami szerintük az 50%-ot is elérheti – a legtöbb esetben teljesen figyelmen kívül hagyják.

Társadalmi szempontból tehát a javuló energiahatékonyság mindenképpen kívánatos, a visszapattanó hatás viszont nem. Olyan eszközökre van tehát szükség, amelyek ezt képesek kezelni.

Gottron [2001] arra hívja fel a figyelmet, hogy egyesek szerint a visszapattanó hatás jelenléte miatt akár az állami energiahatékonyság javítást célzó intézkedések létjogosultsága is megkérdőjelezhető, hiszen így – még ha csökkentik is valamelyest az energiafelhasználást – a költséghatékonyságuk jelentősen csökken. Amennyiben ezt az érvelést elfogadnánk, akkor nemcsak az energiahatékonyságot nem szabadna állami pénzből javítani, hanem új erőművek építését, sőt még a megújuló energia térnyerését sem szabadna támogatni, hiszen ezek a kínálat bővítésén keresztül szintén mind a fogyasztás növekedésének irányában hatnak.

Az energiahatékonyság javításával egyidejűleg javasolt az energia árát csökkentő támogatásokat fokozatosan leépíteni, illetve megszüntetni. Amennyiben az energiatermelés, -fogyasztás során negatív jelentős externális hatások vannak jelen, ezeket is be kell építeni az árba, internalizálni kell.

A fogyasztási szokások alakítása, környezeti nevelés

A fenntarthatósággal összhangban levő fogyasztási szokások kialakítása rendkívül nehéz és hosszadalmas folyamat, különös tekintettel arra, hogy a tömegmédiával befolyásolt társadalomban sok esetben éppen ellenkező irányú erők hatnak (olcsó új autó, akciós klímaberendezés stb.).

Ugyan nem közvetlenül az energiapolitika feladata, de az államnak a jelenleginél nagyobb hangsúlyt kellene fektetnie a környezeti nevelésre, hogy a felnövekvő generációk szemében a teljes értékű élethez minél kisebb mértékben legyen szükség az anyagi fogyasztás folyamatos növelésére. Természetesen ez nem kizárólag állami feladat, még nagyobb szükség van a kisebb közösségekre, főleg a családra, de az látható, hogy a fogyasztás növelésében érdekelt gazdasági szereplőktől mindez nem várható.

Egy valóban környezettudatos fogyasztó esetében nagyobb valószínűséggel várhatjuk, hogy a javuló energiahatékonyság eredményeképpen megtakarított jövedelmét nem az adott (vagy másik) energiaintenzív termék vagy szolgáltatás további fogyasztására költi.

Összegzés

Az energiahatékonyság javulását vizsgáló szakirodalom alapján az látható, hogy az innovációk eredményessége a gyakorlatban jelentős mértékben csökken a visszapattanó hatás következtében. Más szavakkal az energiahatékonyság javulása hozzájárulhat a gazdaság és a fogyasztás növekedéséhez, ugyanakkor önmagában nem elég a fenntarthatósághoz.

A tanulmányban áttekintettünk néhány irányvonalat az energiapolitika előtt álló kihívások megoldására. A bemutatott érvelés alapján az energiahatékonyság javítása minden hiányossága mellett összességében eredményesebb lehet mind környezeti, mind pedig gazdasági szempontból, mint például a kapacitásbővítés. A hatékonyság javítása esetén többek között a kereslet és kínálat találkozása alacsonyabb energiafogyasztást eredményez, mintha újabb erőművek építésével próbálnánk meg kielégíteni a növekvő keresletet.

Ugyan az energiahatékonyság javítása érdekében az energia- és a környezetpolitika részéről számos komoly erőfeszítést láthattunk, a szabályozás helyenként ellentmondásos: előfordul, hogy közvetetten éppen az energiafogyasztás növekedését ösztönzi. E tekintetben előrelépés lehetne, ha a fenntarthatóság horizontális elvként ténylegesen beépülne a szabályozásba. Mivel az energiahatékonyság javítása a kritikák ellenére is az egyik legjobb eszköz az energiapolitikai kihívások kezelésére, olyan kiegészítő szabályozóeszközök felkutatására és implementálására van szükség, amelyek képesek lehetnek a visszapattanó hatás mérséklésére. Kicsit messzebbre tekintve, nagy szükség lenne a környezeti nevelés minél szélesebb körű terjedésére, hogy a fenntarthatatlan fogyasztási minták ne tűnjenek annyira vonzóknak a felnövekvő generációk számára.

Irodalomjegyzék

- [1] 2006/32/EK irányelv az energiafelhasználás hatékonyságáról és az energetikai szolgáltatásokról.
- [2] Bialik, C. [2009]: The Numbers Guy: To Gauge Oil Savings, Economists Road Test the 'Rebound Effect'. Wall Street Journal. (Eastern edition). New York, N.Y.: May 27, 2009.
- [3] Binswanger, Mathias [2002]: Time-saving innovations and their impact on energy use: Some lessons from a household production-function approach. Discussion paper, Solothurn University, Solothurn, April 2002.
- [4] Csutora, M.; Kerekes, S. [2004]: A környezetbarát vállalatirányítás eszközei. KJK Kiadó, Budapest, 2004.

- [5] Csutora, Mária and Zsóka, Ágnes (2011) Maximizing the Efficiency of Greenhouse Gas Related Consumer Policy. *Journal of Consumer Policy*, 34 (1). pp. 67-90. ISSN 0168-7034
- [6] Economist [2007]: On the rebound Green.view. *Economist.com / Global Agenda*. London: Dec 17, 2007. pg. 1.
- [7] Energy Design Update [2007]: British Report Focuses On "Rebound Effect". New York: Dec 2007. Vol. 27, Iss. 12; p. 11-12.
- [8] Frondel, M., Peters, J., Vance, C. [2008]: Identifying the Rebound: Evidence from a German Household Panel. *The Energy Journal*; 2008; 29, 4; p. 145-163.
- [9] Gazdasági és Közlekedési Minisztérium [2008]: Magyarország Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve.
- [10] Gottron, F. [2001]: Energy Efficiency and the Rebound Effect: Does Increasing Efficiency Decrease Demand? Discussion Paper, National Council for Science and the Environment.
- [11] Greene, D. L.; Kahn, J.R.; Gibson, R.C. [1999]: Fuel economy rebound effect for U.S. household vehicles. *The Energy Journal*; 1999; 20, 3; p. 1-31.
- [12] Jevons, W.S. [1865]: The Coal question. An inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal-mines. MacMillan, London. <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Jevons/jvnCQ0.html#Preface>.
- [13] Menedzsment Fórum Online [2009]: 8 milliárd euró lenne egy új atomerőmű, 2009. március 13. http://www.mfor.hu/cikkek/8_milliard_euro_lenne_egy_uj_atomeromu.html. Letöltve: 2009.07.15.
- [14] Schulz, N.B. [2004]: Metabolism in the UK. *Population and Environment*, Vol. 26, No. 2, November 2004, p. 133-156. Human Sciences Press, Inc.
- [15] Small, K., van Dender, K. [2007]: Fuel Efficiency and Motor Vehicle Travel: The Declining Rebound Effect. *The Energy Journal*; 2007; 28, 1, p. 25-51.
- [16] Szeredi István [2006]: Kis- és törpe vízerőművek. Szerepe, eszközei, kialakítása, környezete. BMGE Építőmérnöki Kar – Vízépítő kör: 2006. február.

Csutora Mária: Eltartóképeség és gazdasági növekedés – az ökológiától a Meadows-modellekig

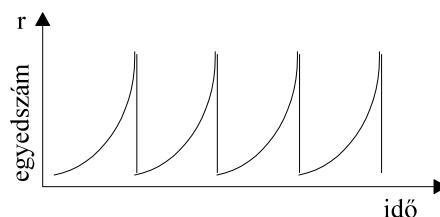
A biológiai növekedési törvénynek a közgazdaságtanban megszokott értelmezése felveti azt az érdekes kérdést, hogy összefüggésbe hozható-e a gazdaság növekedése az állatfajokra jellemző ökológiai törvényszerűségekkel. Az eltartóképeség és biokapacitás rokon fogalmak. Az állatvilágban viszont csak az egyedszám növekszik, az egy egyedre jutó fogyasztás legfeljebb kismértékben. Az emberiség képes csökkenő populáció mellett is növelni ökológiai lábnyomát. A biológiai növekedési görbe paramétereinek változtatásával vajon előállíthatóak-e a gazdasági szcenáriókból ismert minták, s vajon a kapott paraméterekből levonható következtetések mennyire jellemzőek a valóságos világra?

A kérdések megválaszolásához egy egyszerű, leegyszerűsített játékon keresztül vezet az út, mellyel célunk, hogy a közgazdászok számára bemutassuk a természeti-gazdasági rendszerek egyensúlyának sérülékenységét.

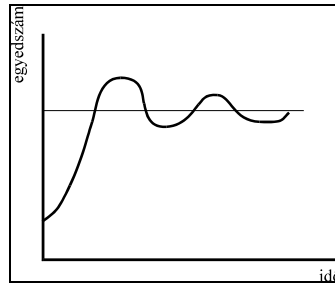
Az alább bemutatott modellek erősen leegyszerűsítettek, messze meg sem közelítik az ökológiai modellek komplexitását, a számpéldák mesterségesen kreáltak. Céljuk a probléma bonyolultságának bemutatása, nem pedig egy valóságos szituáció modellezése. Fentiek miatt kérem az ökológusok türelmét, amiért közgazdász módra nagyvonalúan és sarlatán módon nyúlok a témához, igaz jószándékúan és azzal az elsődleges céllal, hogy laikusok számára mutassam be: akár egy nagyon kis beavatkozás a természet rendjébe óriási, előre nem látható és következményeiben tragikusan eltérő eredményre vezethet.

Az elemzés alapja a környezetgazdaságtanból jól ismert biológiai növekedési görbe, melyet közgazdászok gyakran használnak a megújuló erőforrások fenntartható és gazdaságilag optimális használatának meghatározására.

Száraz Péter Ökológiai zsebkönyve szerint a populációk kétfajta stratégiát folytathatnak a létért való küzdelemben.



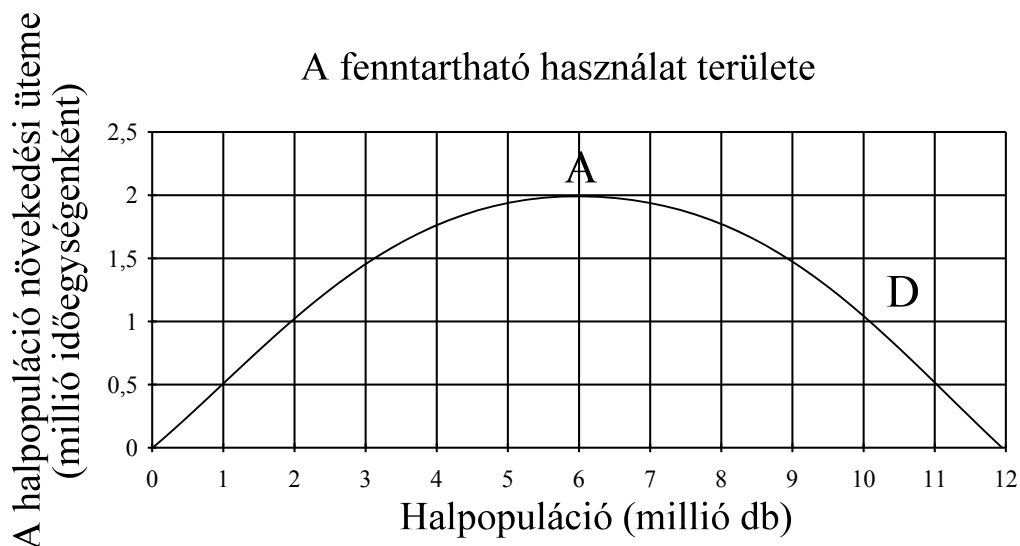
Az ún. r-stratégista populációknál a rövid élettartamú, ugyanakkor gyorsan terjedő egyedek elfoglalják az új, benépesíthető élőhelyeket. Megjelennek az erdőirtások csupasz talaján, zátonyokon vagy az árhullám levonulása után a folyópartokon, és robbanásszerűen elfoglalják a szabad felszínt. Jellemzően r-stratégisták az algák, a vizek planktonjának lebegő növényei és az évente több generációt létrehozó, gradációra hajlamos rovarok. Természetesen az utódoknak szét kell terjedniük, hogy újabb élőhelyeket derítsenek fel.



Ezzel szemben állandó, hosszú ideig változatlan környezetben az erdei fák egyedei és a gerinces állatok hosszú életűek, és viszonylag kevés utódot hoznak létre. Az egyedszám nem változik ugrásszerűen. Az elpusztult egyedek pótlódnak, de az egyedszám hosszú időn át állandó marad. Az ilyenkor tartósan megfigyelhető egyedszám megfelel a környezet eltartóképességének. Az eltartóképességet K -val jelölik. Az ilyen, konstans egyedszámú fajok a K -stratégisták. Ezek kevesebb és nem törvényszerűen pusztulásra ítélt utódot hoznak létre, mint a szétterjedés, élőhelykeresés során hatalmas veszteségeket szenvedő r -stratégista populációk.

A következőkben bemutatom, hogy az első ránézésre igen eltérőnek tűnő növekedési minták legalábbis elméletileg magyarázhatóak egyetlen – a környezet-gazdaságtanban is használatos – összefüggéssel, a biológiai növekedési törvénnyel.

A biológiai növekedési törvény részletes leírása megtalálható Kerekes Sándor Környezetgazdaságtan könyvében¹. A biológiai növekedési törvény a következőképpen ábrázolható:



¹ Kerekes Sándor - Kobjakov Zsuzsa: Bevezetés a környezetgazdaságtanba, 114.o. ELTE, Bp, 1994.

ahol a populáció növekedését az egyedszám függvényében parabolával ábrázoljuk.

A kérdés ezek után az, hogy a parabola mely paramétereitől függ az, hogy a populációra a K- vagy az r-stratégia lesz-e a jellemző, vagy hogy egyáltalán életképes lehet-e az adott populáció. Ezt egy konkrét példán mutatom be.

Vegyük a környezet eltartóképességét 4-nek, s a biológiai növekedés görbáját pedig az alábbi képlettel írjuk le:

$$g = \frac{4 - (2 - p)^2}{k}, \quad 2$$

ahol g a populáció növekedése, p az egyedszám, a k pedig az a paraméter, amely különböző értékeinél vizsgálni fogjuk a populáció életképességét és növekedését.

Ha k értékét változtatom, négyféle növekedési mintát figyelhetek meg, amelyeket a következőkben részletesen ismertetek:

1. abszolút életképtelen populáció,

amely túlzott szaporaságával biztosan halad a kipusztulás felé. Minthogy a populáció növekedése jellemző a fajra, és az időtáv, amelyre a vizsgált összefüggések vonatkoznak, nem túl hosszú (legfeljebb években mérhető, amely az evolúció időtartamával összehasonlítva ugyancsak rövid időszak), feltételezhetjük, hogy ilyen növekedési görbével jellemezhető fajok egyszerűen ki sem alakulhattak.

2. bizonytalan jövőjű populációk,

amelyek sorsa egyaránt lehet kipusztulás vagy fennmaradás.

3. K-stratégiát folytató életképes populációk.

4. r-stratégiát folytató életképes populációk.

Az életképtelen populációk biológiai növekedési görbéje

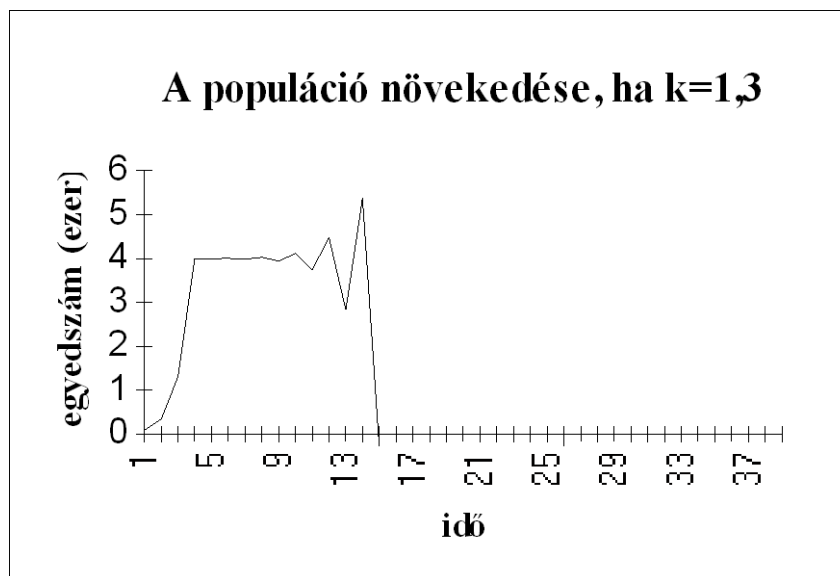
Ha a biológiai növekedés görbéje túlságosan meredek, vagyis a populáció túlságosan is gyorsan szaporodik, sajnálatos módon kipusztulásra ítéli magát. Pl. igaz ez akkor, ha

$$g = \frac{4 - (2 - p)^2}{1,3}$$

² Tétélezzük fel, hogy a biológiai növekedést egy origón átmenő, másodfokú parabola írja le. Ebben az esetben a görbe általános egyenlete:

$$\frac{a^2 - (a - p)^2}{k}, \text{ ahol „k” a környezet eltartó képessége.}$$

A továbbiakban a értékének rögzítése mellett k értékét változtatom.

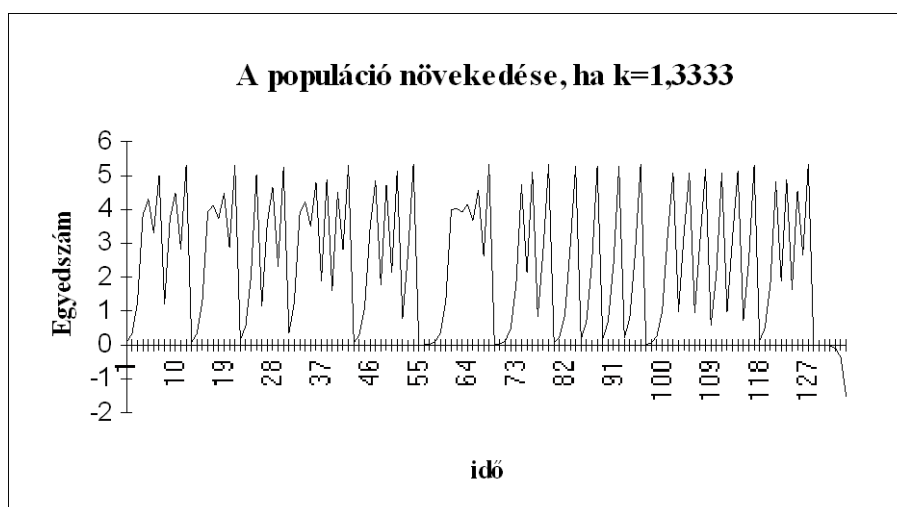


Hasonlóan szomorú konzekvenciára vezet minden olyan k , amely kisebb, mint 1,333. Minél nagyobb ugyanakkor k , annál később éri utol a végzet a kérdéses populációt. Valójában azonban, mint már erről volt szó, nem alakulhatott ki olyan faj, amelyre ez igaz lenne.

Az életképtelen és az életképes populációk között sajátos átmenetet képeznek a sokára (esetleg többszáz vagy ezer időszak múlva) kipusztuló populációk.

A bizonytalan jövőjű populációk

Ezt a sajátos átmenetet nevezem bizonytalan jövőjű populációnak. Ha ugyanis egy populáció többszáz időszakig is képes életben maradni, akkor már tekinthetjük kvázi életképesnek. Ennyi idő alatt ugyanis van esélye arra, hogy új életteret találjon.



Ez a populáció csak a 128. időszakban hal ki, legalábbis akkor, ha nem történik semmiféle katasztrófa, hisz látszik, hogy gyakran kerül aggasztóan közel a 0 egyedszámhoz. Ha $k=1,3334$, akkor a populáció már 1000 időszakig is fennmaradhat. Ezen populációnak ugyanakkor mégiscsak van némi esélye tágasabb helyet keresni. Az is lehetséges, hogy alkalmas időben érkezik egy állatpopuláció, amely megteszi azt a szívességet, hogy bizonyos számú egyedet elfogyaszt, ily módon hosszabb távon is lehetőséget biztosít a populáció fennmaradására, amely azonban ekkor a belőle táplálkozó populációra van utalva.

r-stratégiát folytató populációk

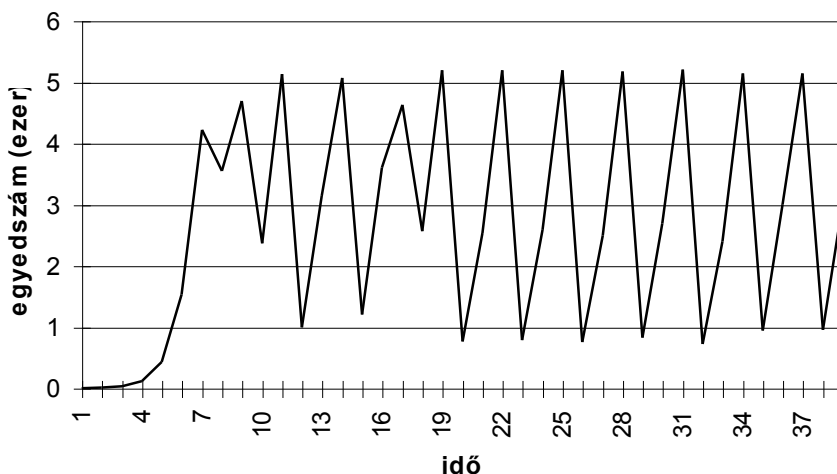
Ha k értéke megközelítően 1,334 és 2 közé esik, akkor a populáció növekedése sajátos mintát követ.

Pl. legyen a biológiai növekedést kifejező összefüggés:

$$g = \frac{4 - (2 - r)^2}{1,4}.$$

ekkor a populáció egyedszáma a következőképpen alakul:

A populáció növekedése, ha $k=1,4$

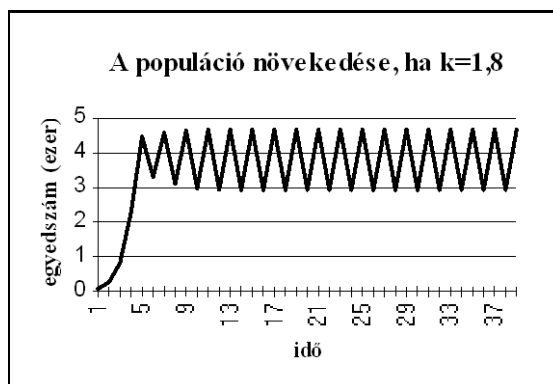
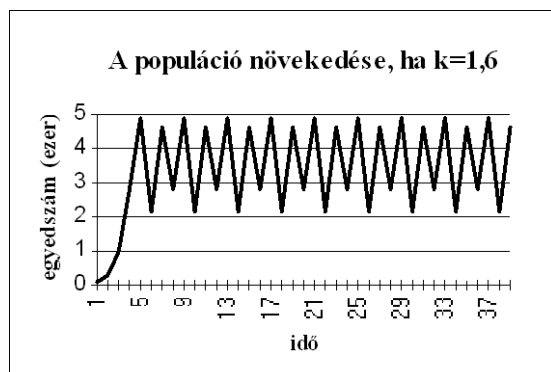


(Az induló egyedszám 2.)

Látható, hogy a kapott görbe kísértetiesen emlékeztet az r -stratégiát folytató populációknál már megismert növekedési mintára.

Meg kell jegyezni, hogy ez esetben egy idő után a kilengések két szélső értéke áll be egy állandó értékre, vagyis a kilengések amplitúdója lesz állandó.

Ha k értékét tovább növeljük, akkor az ingadozások amplitúdója csökken, miközben a középérték egyre közelebb kerül a környezet eltartóképességéhez. Ha k eléri 2-t, akkor a görbe tartani fog az eltartóképességnek megfelelő egyedszámhoz.



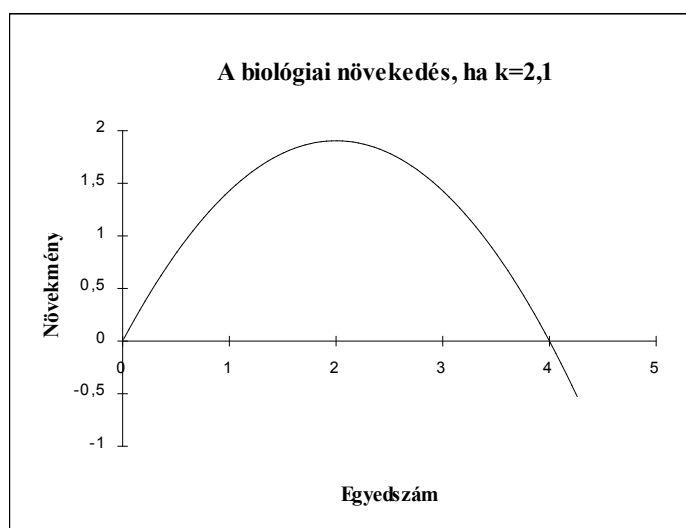
K-stratégiát folytató populációk

Ha k értéke kb. 2 vagy annál nagyobb, akkor a növekedési minta megfelel a K-stratégiának. Pl. ha k értéke 2, akkor az első 2000 időszakban a kilengések mértéke folyamatosan csökken, de még a 2000. időszakban is pozitív. 2-nél nagyobb értékeknél egyre hamarabb éri el a populáció az eltartóképesség határát, és ott stabil marad. Ha pl. $k=3$, akkor már a 16. időszakban a kilengések 1 milliómodon belül vannak, a 37. időszakban pedig a populáció egyedszáma stabilizálódik 4-nél, a növekedés pedig 0-án.

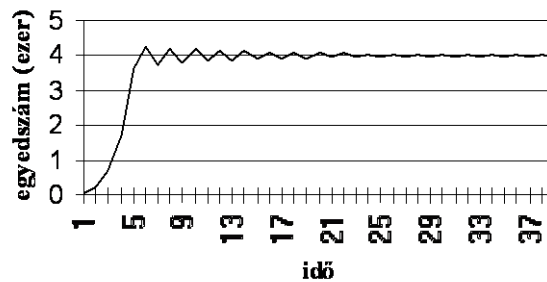
Nagyon szemléletesen mutatja ezt a

$$g = \frac{4 - (2 - \gamma)^2}{2,1}$$

képlettel leírt biológiai növekedési görbe és az annak megfelelő, a populáció növekedését az idő függvényében szemléltető görbe.



A populáció növekedése, ha $k=2,1$

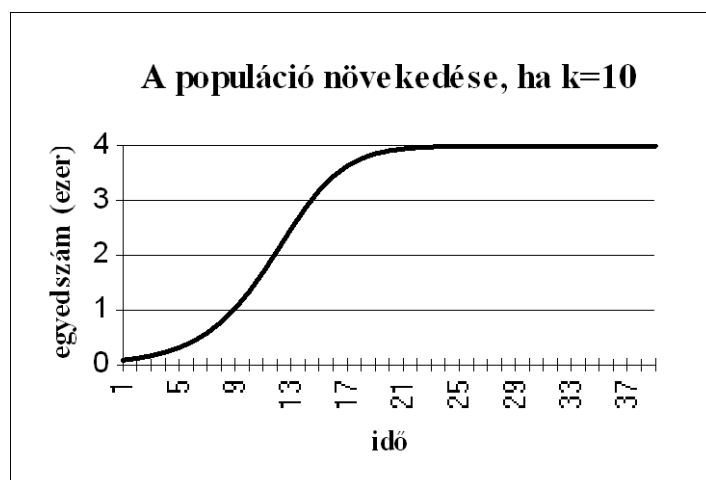
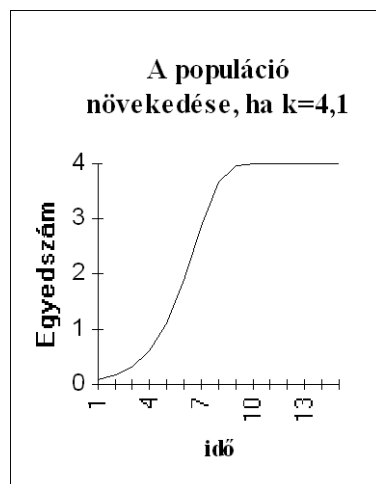


(A populáció nagysága a legelső időszakban 85 egyed.)

Ha megnézzük az ökológiából vett ábrákat, akkor nyilvánvaló, hogy ez nem más, mint a K-stratégiát folytató populációkra jellemző növekedés.

A képletből viszont az is kivehető, hogy k nagyságának növelése azt jelenti, hogy csökken a populáció növekedési rátája. Vagyis: a kisebb szaporulatot felmutató fajokra jellemző inkább a K-stratégia. Ez is megfelel a bevezetőben idézett ökológiai tapasztalatoknak.

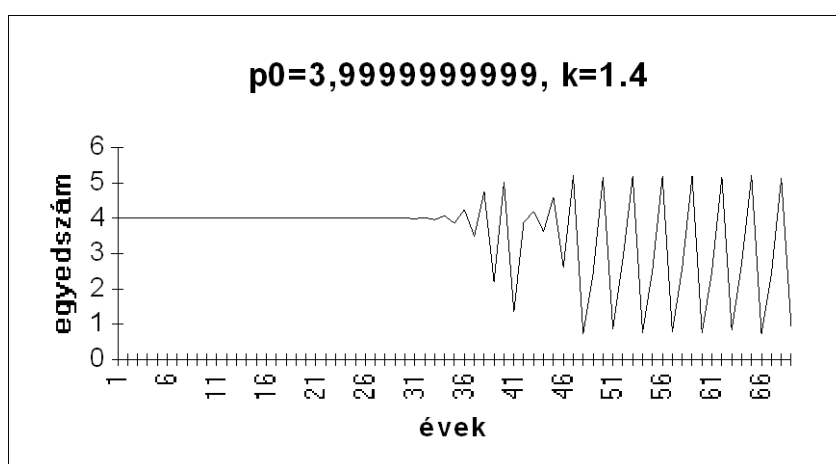
Érdekes megjegyezni, hogy ha k elég nagy (legalább 4), akkor a populáció növekedése logisztikus lesz, vagyis minden kezdeti ingadozás nélkül simul az eltartóképességhez. A logisztikus görbe annál inkább megnyúlik és tart az egyeneshez, minél nagyobb a k értéke.



Ezzel a típusú görbével szokták jellemezni az emberiség létszámának növekedését. Ezt megerősíteni látszik az a tény, hogy az emberiség létszámának éves növekedési üteme soha nem haladta meg az évi néhány százalékot, amely alacsony érték a k nagyságára utalhat. Ekkora növekedési ütemnek eddigi eszmeifuttatásunk szerint is a logisztikus görbe felel meg leginkább.

Végzet vagy véletlen

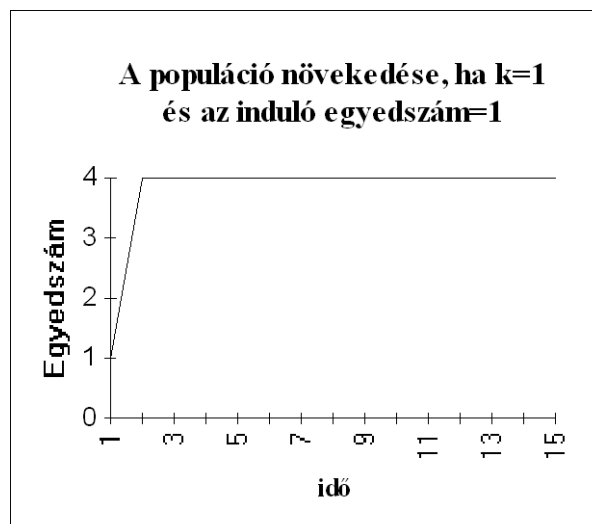
Vajon mennyire végzetszerűen határozza meg k értéke a populáció jövőjét, vagyis hogy K- vagy r-stratégiára jellemző minta áll-e elő. Logikusan azt feltételeznénk, hogy k csak részben dönti el a populáció sorsát, az attól is függ, hogy milyen kezdeti egyedszámról indulunk. Azt várnánk, hogy ha az eltartóképességhez nagyon közeli egyedszámról indulunk, pl. 3,9999999999-ről, akkor az egyedszám stabilan be fog állni az eltartóképességnek megfelelő 4-es értékre, vagyis K-stratégistává válik még akkor is, ha k értéke 1,4, vagyis a populáció alapvetően r-stratégista. Hogy ez a feltételezés mennyire nem állja meg a helyét, annak bizonyítására nézzük meg az előbb megadott paraméterekkel rendelkező populáció fejlődésének görbáját.



Hiába a "szerencsésnek" mondható indulás, a populáció végzetszerűen beáll arra a stratégiára, amelyet biológiai növekedési törvénye és k értéke számára megszabott. P induló értékének nincs jelentősége ebből a szempontból. Amely populáció r-stratégiára ítéltetett, nem is álmodhat arról, hogy a véletlenek szerencsés egybeesése miatt K-stratégiára térhet át.

Speciális esetek

Nagyon szerencsés esetben a populáció egy-két időszak után elérheti a maximális eltartóképességhez tartozó egyedszámot, amely esetünkben 4. Ez attól függ, hogy mekkora az induló egyedszám. Ha viszont ez a szerencsés eset bekövetkezik, akkor ezen a szinten az egyedszám állandó marad. Ilyenkor még az amúgy kihalásra ítélt populáció is fennmaradhat. A 4-es értéktől való legkisebb eltérés is azonban az előbb leírt minták szerinti sorsot eredményezi a populációnak.



Meglepő, hogy egymástól alig különböző biológiai növekedési görbék mennyire más sorsot jelölnek ki a populációk számára. Ugyanilyen meglepő, hogy az első látásra nagyon is eltérőnek látszó ökológiai stratégiák egyetlen közös okra vezethetők vissza.

Természetesen a formai hasonlóság nem jelent feltétlenül valós összefüggéseket. Nincs pl. valós példám egy tényleges populáció növekedésére vonatkozóan. Valójában adatokat valószínűleg nem a biológiai növekedésre, hanem a populáció időbeni egyedszám-változására lehetne a szerezni. A valóságban az utóbbiból kalkulálható az előbbi, nem pedig fordítva.

Jó lenne ismerni azon matematikai összefüggéseket is, amelyek a biológiai növekedés bármiféle képleténél megmondják, hogy az milyen típusú stratégiának felel meg.

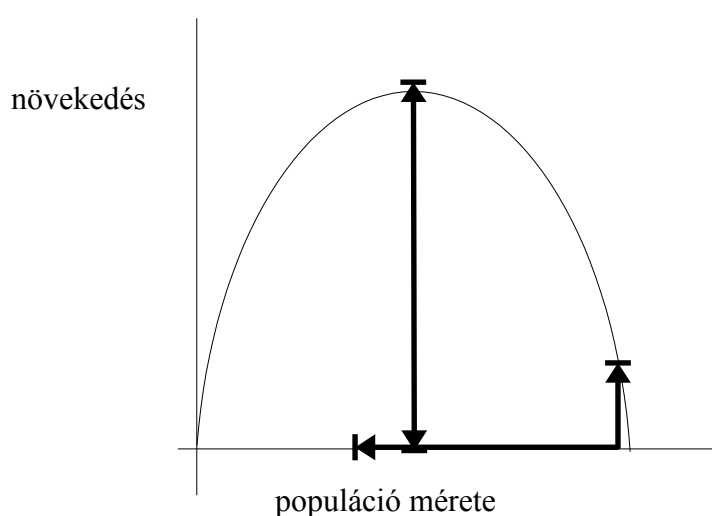
Végül egyáltalán nem biztos, hogy a 0 ponton átmenő szimmetrikus parabola adja meg a legvalószerűbb növekedési törvényt. Logikusan gondolkodva legalábbis a görbének nem kell feltétlenül szimmetrikusnak lennie. Magasabb fokú parabolák ugyancsak szóba jöhetnek, pl. a negyedfokú parabolára ugyancsak megtalálhatók azok a paraméterek, amelyek a leírt populációnövekedési mintákat eredményezik. Tényleges összefüggéseket azonban sajnos csak tényleges adatokon alapuló fárasztó statisztikai számításokkal lehetne képezni.

A fenntartható használat

Általában a biológiai növekedést jellemző görbék elég laposak, ezért igaz rájuk, hogy ha az egyedszám meghaladja a maximális fenntartható hozamhoz tartozó egyedszámot, akkor nem kell a populációt védeni, ha legfeljebb a maximális fenntartható hozamot használjuk fel. A használat ekkor ugyan az egyedszám csökkenését eredményezi, azonban az egyedszám soha nem csökken a maximális fenntartható hozamhoz tartozó egyedszám alá, ráadásul a hozam növekszik.

Ha azonban a görbe elég meredek, akkor ez már nem lesz igaz. Pl. esetünkben ha $k=1,4$ és az egyedszám 3,8 (ezerben), akkor a maximális fenntartható hozam felhasználása azt eredményezné, hogy az egyedszám 1,486-ra csökkenne. Minthogy a maximális fenntartható hozamhoz tartozó egyedszám 2, ez kevesebb, mint ami kívánatos lenne. Túlságosan meredek görbéknél ezért nem engedhető meg a maximális fenntartható hozam használata, az egyedszám csak olyan mértékű csökkenése az elfogadható, amely elvezet a maximális fenntartható hozamhoz tartozó egyedszámhoz.

A "meredek görbe" azonban szélsőséges esetnek számít, ugyanis az életképes populációknál általában a görbe kellően lapos ahhoz, hogy ez a probléma ne merüljön fel. Azonban, a fent idézett példához hasonló esetek –ha kis számban is, de –előfordulhatnak.



A biológiai növekedés két populáció esetén

Az eddigi fejtegetés egy populációt, valamint egy olyan korlátozó tényezőt feltételezett, amelynek mennyisége kívülről adott. Most nézzük meg azt, hogy mi történik akkor, ha két, egymásra utalt populációval van dolgunk. Ez az eset gazdasági szempontból jelentősebb, mint az előbbi, hisz az egyik populációt feltételezhetjük az embernek, vagy átvitt értelemben a gazdaságot is szimbolizálhatjuk vele. Mint látni fogjuk, két populáció esetén nagyon hasonló mintázatok adódnak azokhoz, mint amelyekkel a Meadows házaspár operált a "Növekedés határa" című jelentésében a Római Klubnál.

A két populáció egyike legyen zsákmánya a másiknak. Nevezzük az egyik populációt mondjuk nyulaknak, míg a másikat rókáknak. A rókák számát nyilván korlátozza az adott területen élő nyulak száma, amely számukra táplálékul szolgál. A nyulak számára

ugyanakkor visszahatással van a róák jelenléte, hisz tevékenységük következtében a nyulak egy része nem fogja elérni a nyúlélet végső határát.

A nyulak növekedését a következő képlettel jellemezzük:

$$\frac{4 - (2 - Pny)^2}{kny},$$

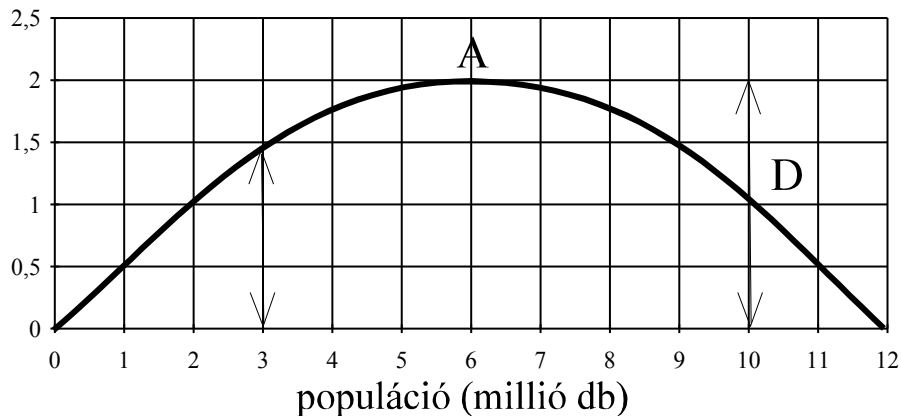
ahol Pny a nyulak száma, kny pedig a populáció szaporaságát jellemző érték. Kny különböző értékei mellett vizsgáljuk a populáció növekedését (és eltekintünk attól a tényről, hogy ha tudjuk, milyen populációról van szó, valószínűleg k értékét is adottnak kellene vennünk).

Egy adott időszak nyúlpopulációjának egyedszáma az előző időszak egyedszámának és a populációnövekménynek az összege, csökkentve azon nyulak számával, amelyeket a róák elfogyasztottak.

A rókapopuláció növekedését a nyúlpopuláció éves növekedése korlátozza. Az eltartóképesség azon egyedek száma, amelyet egy adott terület el tud tartani anélkül, hogy károsodna. Lefordítva ezt nyúlra és rókára, a róák számára a nyúlpopuláció növekedése az eltartóképesség: ha több nyulat fogyasztanak el egy évben, mint a nyúlpopuláció éves növekedése, akkor az károsítja a nyúlpopulációt. Ez persze csak félig igaz. Ha ugyanis több nyúl van, mint ami a maximális fenntartható használatához tartozó egyedszám, akkor nem okoz gondot, ha a róák a fenntartható használattal megegyező számú nyulat fogyasztanak el évente.

Idézzük fel ismét a cikk elején már használt ábrát. Ebből látható, hogy ha 3 millió a populáció egyedszáma, akkor csak másfél milliót lehet levadászni vagy kifogni anélkül, hogy a populáció károsodást szenvedne. Ha viszont a populáció egyedszáma 10 millió, akkor 2 millió egyed levadászása nem jelent gondot, hisz csökkenti ugyan a populáció egyedszámát, de ennek következtében nő annak növekedése. Ebben az esetben, még ha tartósan fenntartjuk is a 2 milliós kilövési vagy kifogási arányt, sem fog a populáció egyedszáma 6 millió alá csökkenni.

A fenntartható használat területe



A fentiek alapján a rókák biológiai növekedése a következő képlettel jellemezhető: (ha feltesszük, hogy 1 róka csak öt nyulat eszik meg egy időszak alatt):

$$gr = \frac{\frac{gny^2}{100} - \left(\frac{gny}{10} - pr\right)^2}{kr},$$

ahol

gr a rókapopuláció növekedési üteme,

gny a nyúlpopuláció növekedési üteme

pr a rókapopuláció egyedszáma

kr a rókapopuláció szaporaságára jellemző érték. Minél kisebb k , vagyis minél nagyobb $1/k$, annál szaporább a populáció.

A képletből $gny/5$ az eltartóképesség a rókákra vonatkozóan, hisz 5 nyúlszaporulat egy rókát képes eltartani.

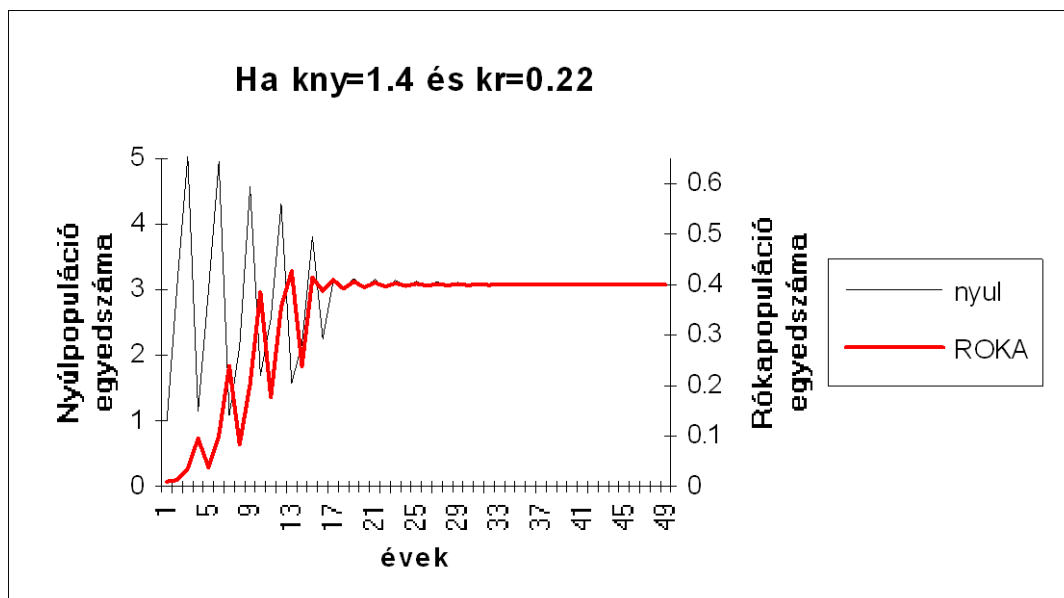
Ha azonban a nyúlpopuláció meghaladta a maximális fenntartható használatához tartozó egyedszámot, akkor a fenntartható használat a korlátozó tényező a rókák számára. Ekkor a rókák biológiai növekedése a következő képlettel lesz jellemezhető:

$$gr = \frac{\frac{1}{25} - \left(\frac{1}{5} - pr\right)^2}{kr}$$

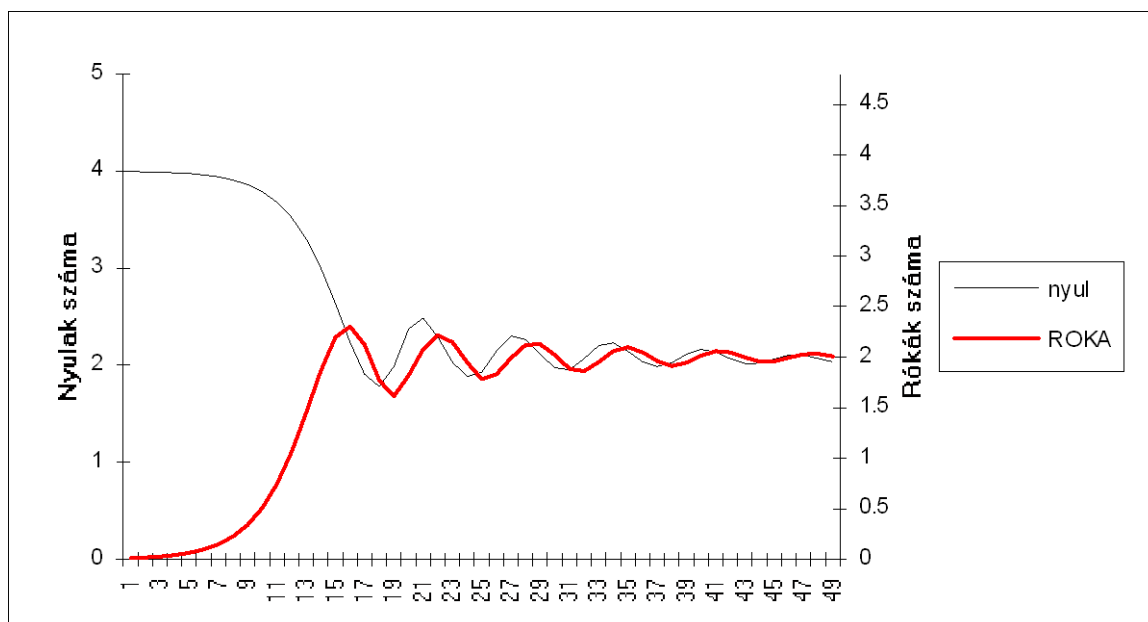
a fenntartható használat maximuma ugyanis 2 a nyulaknál, ami $2/5$ -ben maximalizálja a rókák számát. A rókák növekedését az előző időszak nyúlpopuláció-növekedésétől tettem függővé.

Attól függően, hogy a két populációnál hogyan választjuk meg a k értékét (vagyis mennyire szaporák az egyes populációk külön-külön és egymáshoz viszonyítva), más más jövőt jósolhatunk a két populációnak. Ezeket a lehetőségeket ismertetem a következőkben.

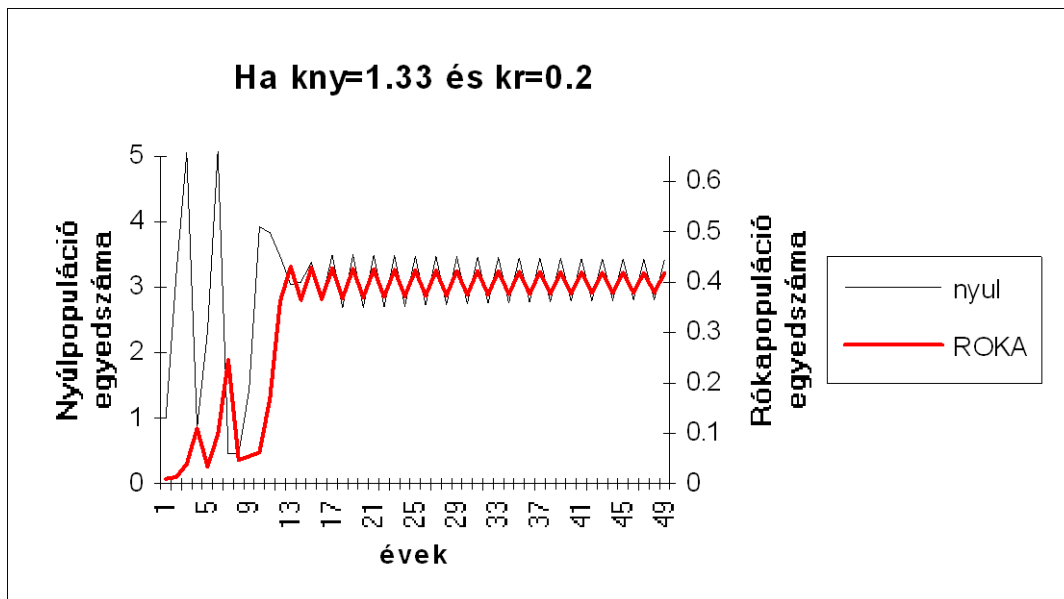
1. Stabilizálódás



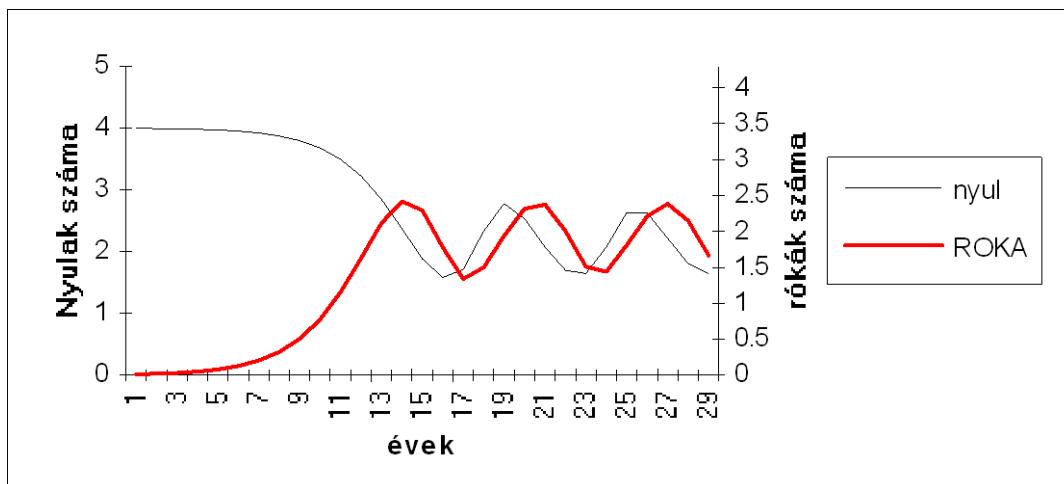
Ha azt feltételeznénk, hogy egy róka csak egy nyulat fogyaszt el egy év alatt a kép még szemléletesebb lenne ($k_{ny}=2$, $k_r=2.4$)



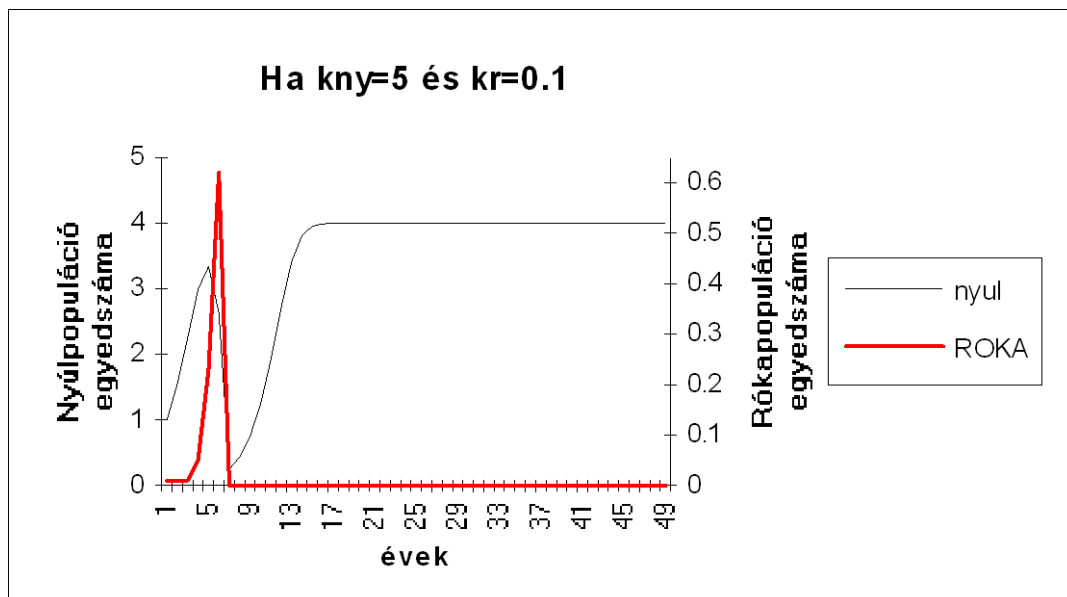
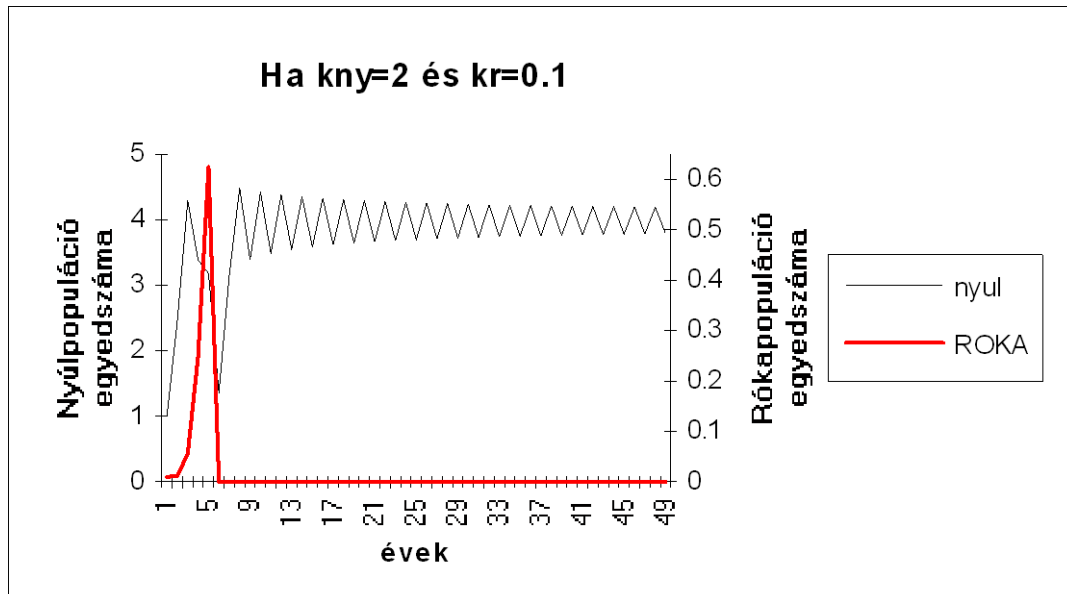
2. Együttingadozás



Ha egy róka csak egy nyulat fogyaszt el egy év alatt, a görbe a következőképpen festene ($k_{ny}=2$, $k_r=2$):



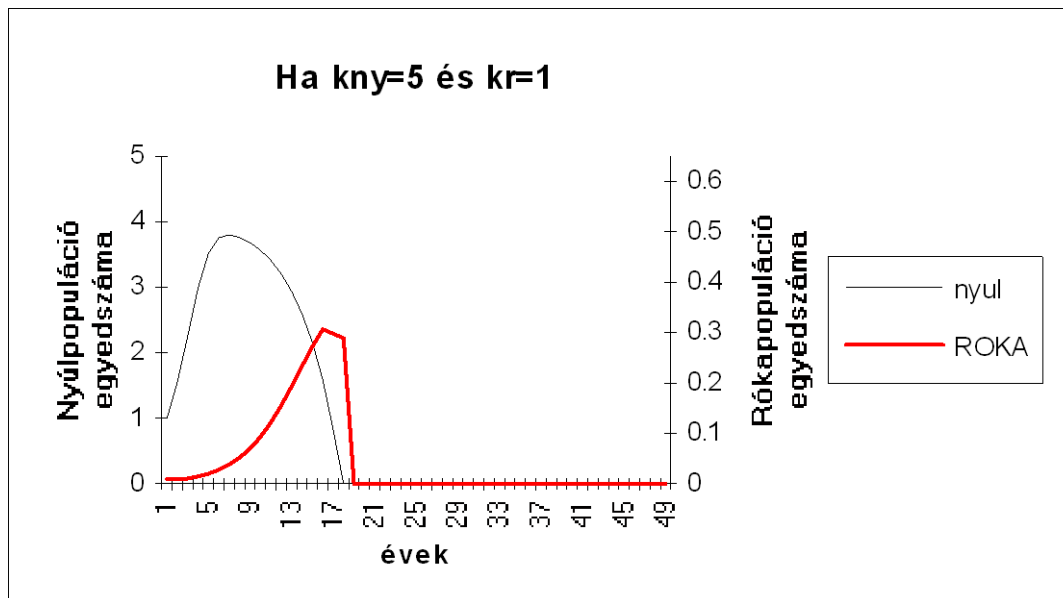
3. Rókavész



Előfordulhat az is, hogy a rókák túlszaporodnak, amely vesztüket okozza, ugyanakkor azonban még nem okoznak akkora kárt a nyúlpopulációban, hogy az ne lenne képes átvészelni a katasztrófát. A rókák pusztulása után a nyulak száma 4-hez tart, ami az eltartóképesség, a populációra jellemző r vagy K szelekció szerint.

Az eset fordítottja nem fordulhat elő, hisz a nyulak meg tudnak lenni rókák nélkül, a rókák léte viszont feltételezi a nyulakét is.

4. Katasztrófa



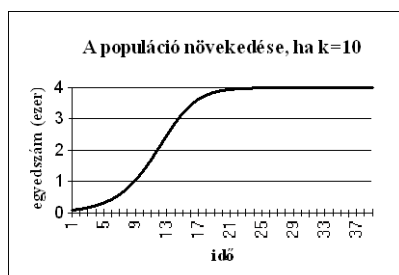
$kny=5$ és $kr=1$ esetén ökológiai katasztrófa történik: mind a róka, mind pedig a nyúlpopuláció kipusztul. A pusztulást a rókáknak a nyulakhoz viszonyított túlzott szaporasága idézte elő. Mindkét populáció életképes lehetett volna, ha kr értéke elég nagy, pl. 100.

A meadows-féle világmodellek

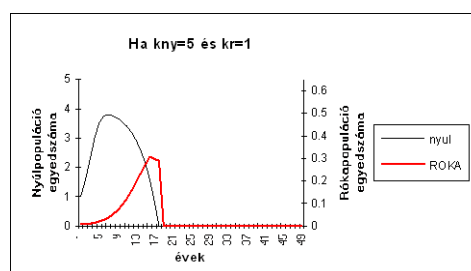
A zsákmányoló akár az ember is lehet, aki a biológiai növekedési görbe ismeretében hozza meg döntéseit, de persze mindig kicsit késve, nem tökéletes információk alapján. Ekkor a paraméterek függvényében éppen a Meadows-modellekhez hasonló ábrák valamelyikéhez jutunk: ez mutatja, milyen kényes egyensúly áll fenn a természetben, melyet az emberi tevékenység könnyen felboríthat.

Ha összevetjük az általunk kapott mintákat a Meadows-féle modellekkel, azt látjuk, hogy a négyféle modell közül háromra nagyon emlékeztet az általunk kapott valamelyik minta. Ez a három a következő:

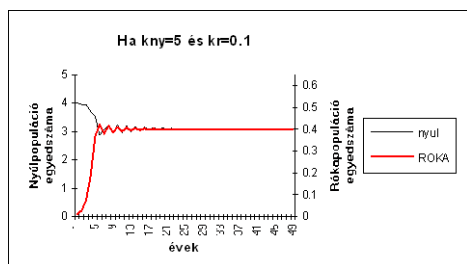
1)



2)



3) (pny=4 kezdő szint)



A negyedik Meadows-forgatókönyv, amely a korlátlan növekedést jeleníti meg, értelemszerűen nem szerepelt eddigi vizsgálatainkban. Ez is átfogalmazható azonban a populáció növekedésére vonatkozóan: ha a környezet nem korlátos, vagyis az eltartó képesség végtelen, ilyen lenne a populáció növekedése. Minthogy a biológiai növekedési törvényt korlátozott eltartóképességre foglalmazták meg, hasonló mintánk nem állt elő.

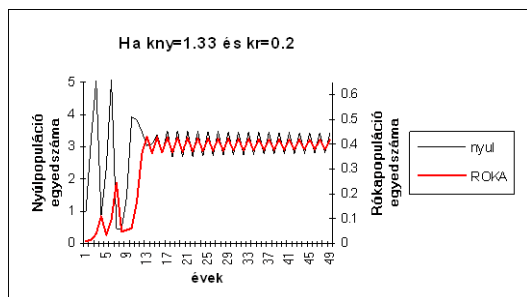
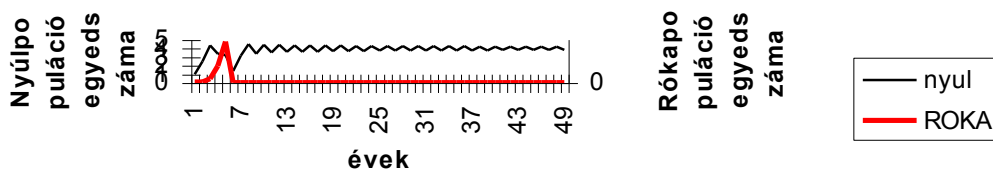
Saját mintáink között van ugyanakkor két olyan, amely nem szerepel a meadows-forgatókönyvekben, noha lenne értelmük abban a megfogalmazásban is.

Ezek a következők:

4)

5)

Ha kny= 2 és kr= 0.1



A negyedik forgatókönyv értelme szerint az ember hamarabb elpusztulhat, mint maga a Föld. Lehet, hogy a Földet sikerül oly mértékben kizsákmányolni, hogy az ember számára már nem lakható, de ettől függetlenül mint bolygó, sőt mint a nem emberi élet tere még tovább létezhet.

Az ötödik ábra a népesség állandó ingadozását jeleníti az erőforrások függvényében. Minthogy Meadowsék nem megújuló erőforrásokkal foglalkoztak, melyek nem regenerálódnak és mennyiségük nem növekedhet, az utolsó két ábránk nem volt értelmes az általuk vizsgált feltételek mellett. Ha azonban azt nézzük, hogy a Föld számunkra fontos élő rendszerek hordozója is, nem tekinthetünk el ezen lehetőségektől is.

Miből adódik a fenti hasonlatosság a világ-forgatókönyvekkel? Valószínűleg abból, hogy a Meadows házaspár hasonló függvényekkel és összefüggésekkel dolgozott, mint az ökológusok. Érdekes ugyanakkor elgondolkozni azon, hogy az ökológiai törvények mikor és milyen mértékben érvényesülnek az ember-természet viszonylatában. Képesek vagyunk-e magunkat tartósan függetleníteni a természeti környezet hatásától? Tudnánk-e élni természeti környezet nélkül, teljes mértékben általunk kontrollált termesztett növény- és tenyésztett állatok társaságában? A modell jól mutatja, hogy milyen kényes egyensúlyok érvényesülnek a természetben, hiszen rendkívül érzékeny arra, hogy milyen mértékű paramétereket állítunk be. Ha a predátor helyébe az embert képzelnénk, vajon akkor is hasonlóan érzékenynek kell elképzelnünk a modellünket? A fajok kihalása nem azt mutatja, hogy a túlságosan magas népességszaporulat egymás után juttatja a fajokat a kihalás szélére, újabb és újabb fajokat helyezve nyomás alá? Melyik forgatókönyv lehet jellemző az ember-természet viszonyára különböző körülmények között? A fenti kérdéseket válaszolatlanul hagyom – nem véletlenül. Talán az olvasónak lesz néhány szabad perce, amelyben eltűnődik a fenti kérdéseken.